

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA



UNIVERSIDADE
DE LISBOA



EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DA DIETA COM EXTRATOS DE ALGAS E ARGILAS NA
OCORRÊNCIA DE DIARREIA NEONATAL E NOS PARÂMETROS PRODUTIVOS EM LEITÕES

MARTA REBELO PINTO LEAL DA COSTA

ORIENTADOR:
Doutor José Pedro da Costa Cardoso de
Lemos

TUTORA:
Dr.^a Isabel Aurora da Rocha Cunha
Machado

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA



UNIVERSIDADE
DE LISBOA



EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DA DIETA COM EXTRATOS DE ALGAS E ARGILAS NA
OCORRÊNCIA DE DIARREIA NEONATAL E NOS PARÂMETROS PRODUTIVOS EM LEITÕES

MARTA REBELO PINTO LEAL DA COSTA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

JÚRI

PRESIDENTE:

Doutor Rui José Branquinho de Bessa

VOGAIS:

Doutor José Pedro da Costa Cardoso de
Lemos

Doutor Mário Alexandre Gonçalves
Quaresma

ORIENTADOR:

Doutor José Pedro da Costa Cardoso de
Lemos

TUTORA:

Dr.^a Isabel Aurora da Rocha Cunha
Machado

DECLARAÇÃO RELATIVA ÀS CONDIÇÕES DE REPRODUÇÃO DA TESE OU DISSERTAÇÃO

Nome: **Marta Rebelo Pinto Leal da Costa**

Título da Tese ou Dissertação: *Efeito da Suplementação da Dieta Com Extratos de Algas e Argilas na Ocorrência de Diarreia Neonatal e nos Parâmetros Produtivos em Leitões*

Ano de conclusão: 2021

Designação do curso de

Mestrado ou de

Doutoramento:

Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

Área científica em que melhor se enquadra:

☐ Clínica

☒ Produção Animal e Segurança Alimentar

☐ Morfologia e Função

☐ Sanidade Animal

Declaro sobre compromisso de honra que a tese ou dissertação agora entregue corresponde à que foi aprovada pelo júri constituído pela Faculdade de Medicina Veterinária da ULISBOA.

Declaro que concedo à Faculdade de Medicina Veterinária e aos seus agentes uma licença não-exclusiva para arquivar e tornar acessível, nomeadamente através do seu repositório institucional, nas condições abaixo indicadas, a minha tese ou dissertação, no todo ou em parte, em suporte digital.

Declaro que autorizo a Faculdade de Medicina Veterinária a arquivar mais de uma cópia da tese ou dissertação e a, sem alterar o seu conteúdo, converter o documento entregue, para qualquer formato de ficheiro, meio ou suporte, para efeitos de preservação e acesso.

Retenho todos os direitos de autor relativos à tese ou dissertação, e o direito de a usar em trabalhos futuros (como artigos ou livros).

Concordo que a minha tese ou dissertação seja colocada no repositório da Faculdade de Medicina Veterinária com o seguinte estatuto (assinale um):

1. ☒ Disponibilização imediata do conjunto do trabalho para acesso mundial;
2. ☐ Disponibilização do conjunto do trabalho para acesso exclusivo na Faculdade de Medicina Veterinária durante o período de ☐ 6 meses, ☐ 12 meses, sendo que após o tempo assinalado autorizo o acesso mundial*;

* Indique o motivo do embargo (OBRIGATORIO)

Nos exemplares das dissertações de mestrado ou teses de doutoramento entregues para a prestação de provas na Universidade e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito na Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa deve constar uma das seguintes declarações:

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa, 12 de Março de 2021

(indicar aqui a data da realização das provas públicas)

Assinatura: Marta Leal da Costa

“Hygia pecoris, salus populi”

Associação Nacional de Veterinária Espanhola

AGRADECIMENTOS

Ao Professor José Pedro Cardoso de Lemos, por todo o acompanhamento e apoio ao longo do curso e, mais intensivamente, nesta fase final.

À Dr.^a Isabel Cunha, minha coorientadora, por todo o apoio e acompanhamento ao longo do estágio e durante a elaboração da dissertação. Ao Dr. Rui Sales Luís, por me ter aberto as portas e recebido neste setor e nesta empresa, uma escola extraordinária.

À minha fantástica equipa de Vale Henriques, ao Rodrigo, à Joana, ao Paulo, ao Ricardo e à Patrícia, por toda a experiência que me transmitiram e por tornarem as jornadas tão alegres, pelos amigos fantásticos que ganhei e pelo apoio ao longo do ensaio. À Francisca, médica veterinária extraordinária que com o maior gosto, empenho e paciência, se dedicou incansavelmente à minha formação. Ao Nuno, pela experiência e gosto que me transmitiu em recrias e engordas. Às equipas da Boavista e de Almoester. Pelos dias felizes que passei nestas explorações.

À minha família, que me transmitiu os valores e princípios que hoje possuo. Aos meus pais, que me passaram o gosto pelo campo. À minha mãe, a personificação da resiliência. Ao meu pai, que partilhou comigo este sonho e com quem comecei a minha formação. À minha irmã, a minha amiga mais antiga. À Marta Casanova. À avó Binha e ao meu padrinho, tio Duarte. À São.

Aos meus amigos. À Mia e à Ana, companheiras do curso. Aos meus amigos do league. Aos meus amigos da Tertúlia, em especial à Professora Luísa. Aos meus amigos de Erasmus, Isa de Jove, Isa Alamo, Ana, Laura, Lídia, Isa Ortiz, Juanjo, Miguelito, Startari, Rocío, Inês Santos, Gabriela e ao grupo universitário de San Hipólito, em especial ao Padre Fernando e à Araceli. À Oleksandra. À Elena. Ao Miguel. Aos amigos que fiz em S. Miguel, em especial aos veterinários que orientaram o meu estágio e muito me ensinaram, Helena e Ciro. Aos meus amigos que me ajudaram na recta final, à Sofia Lucas, à Mariana e à Carolina Casaca e ao Diogo.

Ao João Lynce, ao Miguel Atayde, ao Dr. Joaquim Grave e à Sofia Sá, cujas presenças na minha infância e adolescência foram fundamentais para o meu percurso.

Aos professores que marcaram o meu percurso académico. Ao Professor Telmo pela disposição e ajuda inestimável na hora de fazer a análise estatística. Ao Professor Vicente Rodriguez, Professor Alfaro Cardoso, Professora Berta, Professor Rodolfo, Professor George Stilwell, Professora Magda e Professor Carlos Fontes.

Ao Padre João Goulão e ao Padre Gonçalo Castro Fonseca, à irmã Sofia, e ao Padre Perru.

A todos os que contribuíram para me tornar melhor pessoa e melhor profissional, obrigada.

RESUMO

A diarreia é o sinal clínico mais frequente de presença de doença e o principal motivo de uso de antimicrobianos em leitões durante a fase de cria. No contexto da One Health, a redução de uso de antimicrobianos na produção animal é uma necessidade no combate ao desenvolvimento de resistências a antimicrobianos. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da suplementação de leitões com dois extratos de algas e argila comerciais, em simultâneo, na ocorrência de diarreia neonatal, no uso consequente de antimicrobianos e o desempenho produtivo dos leitões e das ninhadas ao desmame. Para isso, ao longo de 4 bandas semanais, selecionaram-se 30 ninhadas para o grupo controlo e 36 ninhadas para o grupo tratamento, nas quais se selecionaram 7 a 8 leitões por ninhada. Tendo sido eliminados os leitões da amostra que morreram ao longo deste período, obteve-se uma amostra final de 188 leitões do grupo controlo e 177 leitões do grupo tratamento. No grupo tratamento, administrou-se oralmente Seagut® pasta a todos os leitões da ninhada nas primeiras 24h de vida e o Ecopiglet® em pó foi colocado na zona de descanso, a partir do terceiro dia de vida, durante uma semana. Os leitões foram pesados ao nascimento e na véspera do dia de desmame. Registaram-se o número de nascidos vivos, nascidos mortos e nascidos mumificados, a mortalidade, o número de leitões desmamados por porca, a ocorrência de diarreia nas ninhadas, os tratamentos antimicrobianos convencionais da ninhada completa e os tratamentos de leitões individualmente. Não se verificaram diferenças na mortalidade nem no número de leitões desmamados por porca. O ganho médio diário, por sua vez foi superior nos leitões do grupo que foi suplementado. Verificou-se uma tendência para uma diminuição da ocorrência de diarreia nas ninhadas do grupo tratado e foi possível obter uma redução significativa dos tratamentos das ninhadas completas, a par de uma tendência para uma redução dos tratamentos individuais. Em conclusão, apesar do custo superior do uso destes suplementos antimicrobianos relativamente ao uso de antimicrobianos convencionais, deve ser tido em conta que se melhorou a saúde animal e foi possível reduzir o uso de antimicrobianos.

Palavras-chave: diarreia neonatal porcina, redução de uso de antimicrobianos, extratos de algas, argila, desempenho produtivo.

ABSTRACT

Diarrhoea is the most frequent clinical sign of disease and the main reason for the use of antimicrobials in suckling piglets. In the context of One Health, reduction of antimicrobial use in animal production is a requirement in fighting antimicrobial resistance. Thus, the aim of this study was to evaluate the effect of piglet supplementation with two commercial algae extracts and clay products simultaneously, on the presence of neonatal diarrhoea, its consequent use of antimicrobials and the productive performance of piglets and litters. In 4 herds 30 litters were selected for the control group and 36 litters for the treatment group, in which 7 to 8 piglets per litter were selected. 188 piglets from the control group and 177 piglets from the treatment group reached the end of the experiment. In treatment group Seagut® paste was administered orally to all piglets from the litter one day postpartum and the Ecopiglet® dry powder was put in the creep area, from the third day postpartum during one week. Piglets were weighed after delivery and on day before weaning. The number of born alive, stillborn and mummified, mortality, piglets weaned per sow, occurrence of diarrhoea in litters, conventional antimicrobial treatments of the complete litter and the treatments of piglets individually were recorded. Neither mortality rate nor number of piglets weaned per sow differed between the groups. On the other hand, average daily gain was higher in supplemented piglets. There was a tendency for a decrease in presence of diarrhoea in litters in the treatment group. There was a significant reduction in treatments of the whole litters and a tendency for a reduction of the individual piglet treatments. In conclusion, despite the higher cost these antimicrobial supplements comparing to conventional antimicrobials, it should be considered animal health and welfare have been improved and there was a reduction of antimicrobial use.

Keywords: neonatal porcine diarrhoea, antimicrobials reduction, algae extracts, clay, productive performance.

ÍNDICE	
AGRADECIMENTOS.....	ii
RESUMO	iii
ABSTRACT.....	iv
ÍNDICE DE TABELAS.....	viii
LISTA DE SIGLAS.....	ix
1. RELATÓRIO DE ESTÁGIO	1
1.1. Exploração agro-pecuária Vale Henriques	1
1.2. Explorações agro-pecuárias Quinta da Boavista e Quinta de Almoester	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Introdução	3
2.2. Maneio do leitão.....	4
2.2.1. O leitão neonato.....	4
2.2.2. Maneio durante e após o parto.....	5
2.2.2.1.Gestão de ninhadas numerosas	6
2.2.3. Maneio ambiental.....	7
2.3. Nutrição e alimentação do leitão	9
2.3.1. Colostro	9
2.3.2. Leite	11
2.3.3. Suplementos.....	13
2.3.3.1.Leite de substituição	13
2.3.3.2.Creep feeding	14
2.4. Saúde gastrointestinal.....	14
2.4.1. Imunidade gastrointestinal	15
2.4.2. Microbiota intestinal.....	16
2.4.3. Patologias digestivas.....	17
2.5. Alternativas inovadoras antimicrobianas.....	18
2.5.1. Algas marinhas.....	18
2.5.2. Argilas.....	21
3. OBJETIVOS.....	23
4. MATERIAIS E MÉTODOS	23
4.1. Caracterização da exploração	23
4.2. Suplementos em estudo	24
4.3. Desenho experimental	24
4.4. Maneio dos leitões.....	25

4.5.	Recolha de dados.....	27
4.6.	Análise de custos.....	29
4.7.	Análise estatística.....	29
5.	RESULTADOS.....	31
5.1.	Parâmetros de produtividade das porcas e ninhadas, ocorrência de diarreia e tratamentos.....	31
5.2.	Ocorrência de diarreia.....	32
5.3.	Tratamentos.....	33
5.4.	Desempenho produtivo dos leitões.....	34
6.	DISCUSSÃO.....	38
7.	CONCLUSÃO.....	43
8.	PERSPETIVAS FUTURAS	44
	Bibliografia	45
	Anexos	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de desmame adotivo simples (adaptado de Estévez et al. 2016).	7
Figura 2. Esquema de desmame adotivo com 2 porcas (adaptado de Estévez et al. 2016)... ..	7
Figura 3. Exemplo de incubadora (retirado de Tecnipec. s.d.).	7
Figura 4. Interior da incubadora (retirado de Tecnipec. s.d.).	7
Figura 5. Curva de produção leiteira de porcas com 12 leitões/ninhada (adaptado de Hansen et al. 2012).....	12
Figura 6. Sequência de acontecimentos na amamentação (adaptado de Gasa e Solá-Oriol 2016).....	13
Figura 7 . Embalagem de Ecopiglet®	24
Figura 8. Tubo <i>airless</i> de Seagut pasta®.	24
Figura 9. Organização dos grupos de estudo conforme as maternidades.....	25
Figura 10. Administração de Seagut pasta® a leitão neonato.....	26
Figura 11. Colocação de Ecopiglet® na zona de descanso.....	26
Figura 12. Método de pesagem dos leitões.	28
Figura 13. Caixa de bigodes dos GMD consoante o grupo e a categoria de peso ao nascimento.	35
Figura 14. Caixa de bigodes dos GMD, tendo a paridade como variável dependente.....	36

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Composição nutricional do colostro e do leite (Adaptado de Theil et al. 2014).	9
Tabela 2. Concentração de imunoglobulinas no colostro entre 1 a 4 horas pós-parto e no leite maduro (adaptado de Butler and Kehrli 2005).	10
Tabela 3 . Evolução da amostra de leitões ao longo do ensaio, tendo em conta o peso vivo ao nascimento e a paridade das porcas	28
Tabela 4 . Parâmetros produtivos das porcas utilizadas no ensaio.	31
Tabela 5. Parâmetros produtivos das ninhadas, ocorrência de diarreia nas ninhadas e tratamentos realizados nas ninhadas em estudo.	32
Tabela 6. Ocorrência de episódios de diarreia nas ninhadas em estudo.....	33
Tabela 7. Regressão logística da ocorrência de diarreia nas ninhadas em função do grupo, da paridade e da banda semanal.	33
Tabela 8. Efeito da suplementação nos tratamentos das ninhadas (antibioterapia) em função do grupo, da paridade e da banda semanal.	34
Tabela 9. Efeito da suplementação no número de tratamentos individuais (antibioterapia) por ninhada em função do grupo e da paridade.	34
Tabela 10. Efeito do tratamento nas performances dos leitões.....	35
Tabela 11. Efeito dos tratamentos no GMD (g/dia) dos leitões das diferentes categorias de peso vivo ao nascimento.	36
Tabela 12. Efeito dos tratamentos no GMD (g/dia) dos leitões nascidos de porcas primíparas e múltiparas.....	37
Tabela 13. Custos diretos dos medicamentos e dos antimicrobianos em estudo usados.	37

LISTA DE SIGLAS

BPN – Baixo peso ao nascimento

C – controlo

GMD – ganho médio diário

IgAs – Imunoglobulinas A

IgGs – Imunoglobulinas G

PS – polissacarídeos sulfatados

T – tratamento

1. RELATÓRIO DE ESTÁGIO

O estágio curricular do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária realizou-se em duas fases: a primeira realizou-se na exploração agro-pecuária Vale Henriques, em Casais de Britos, Azambuja, pertencente à empresa Euroeste, S. A., orientada pelo Eng.^o Rodrigo Pereira. Nesta exploração foi possível aprender na prática o manejo necessário ao funcionamento adequado de uma suinicultura, com maior incidência no núcleo de porcas reprodutoras. A segunda fase decorreu nas explorações da Quinta da Boavista e da Quinta de Almoester, ambas em Almoester, as quais pertencem à empresa Intersuínos – suínos de Portugal, S.A.. Nesta fase, acompanhei a Dr.^a Francisca Martins, responsável por ambas explorações, e o Nuno Silva, técnico responsável da exploração da Quinta de Almoester. Nestas explorações, surgiu a oportunidade de consolidar conhecimentos anteriormente adquiridos sobre as fases de cria e engorda dos suínos. Assim, foi possível acompanhar diversos profissionais e ficar a conhecer diferentes formas possíveis de abordagem aos problemas e de gestão de suiniculturas.

Ao longo do estágio, acompanhei a Dr.^a Isabel Cunha nas suas visitas de rotina às explorações onde me encontrava a realizar o estágio, nas quais realizou saneamento e assistência clínica, o que me permitiu também enriquecer e consolidar os meus conhecimentos nestas matérias.

1.1. Exploração agro-pecuária Vale Henriques

A exploração agro-pecuária Vale Henriques é uma suinicultura intensiva de ciclo fechado, com o núcleo de porcas reprodutoras organizado em bandas semanais. Durante o período de estágio, a reposição era feita internamente, tendo havido oportunidade de acompanhar o processo de seleção das futuras reprodutoras. Esta fase do estágio foi essencial para consolidar as bases da produção de suínos, na qual foi possível realizar diversas operações:

- No setor de gestação, diversas intervenções na área de reprodução, como despiste de cio em porcas reprodutoras, inseminação artificial e diagnóstico de gestação por ecografia;
- No setor de maternidade, acompanhamento e auxílio de partos, procedendo a manobras obstétricas no caso de partos distócicos, manejo dos leitões recém-nascidos, onde se procedeu à administração de ferro, corte de caninos, tatuagem, adoções e outros procedimentos que fazem parte das rotinas deste setor;

- Na unidade de multiplicação, as porcas bisavós, de raça Large White, eram inseminadas com sémen proveniente de varrascos Large White, e as avós eram inseminadas com sémen proveniente de varrascos Landrace, dando assim origem às porcas F1. Além das intervenções referidas anteriormente nos setores de gestação e maternidade, procedeu-se à seleção das futuras reprodutoras para reposição. Neste processo eram tidos em conta critérios como o número de tetos, conformação da vulva, condição corporal e estado hígido das fêmeas, entre outros;
- Acompanhamento do manejo alimentar das porcas reprodutoras, para o qual eram tidas em conta a condição corporal, a fase do ciclo em que se encontravam e o seu comportamento social quando se encontravam em parques de gestação;
- Ao nível de sanidade, realizaram-se colheitas de sangue, desparasitações e vacinações, cumprindo o plano de vacinação nacional e da exploração.

Após 2 meses de experiência nesta suinicultura, iniciou-se o ensaio deste estudo, que teve a duração de 8 semanas e que serviu de base para a elaboração desta dissertação.

1.2. Explorações agro-pecuárias Quinta da Boavista e Quinta de Almoster

A Quinta da Boavista é uma exploração de ciclo fechado, na qual o núcleo de porcas reprodutoras funciona em bandas de 3 semanas. A exploração de Almoster possui unidades de recria e engorda. Ao longo do estágio nestas explorações, acompanhei a rotina diária da Dr.^a Francisca ou do Nuno Silva, a qual incluía algumas intervenções já anteriormente referidas no estágio na exploração de Vale Henriques:

- Acompanhamento dos processos de limpeza e desinfecção das instalações;
- Gestão do programa de alimentação nos diversos setores;
- Realização de necropsias;
- Estabelecimento de lotes à entrada da recria e da engorda com dimensionamento prévio dos grupos, tendo em conta fatores como a dimensão do grupo de leitões ao desmame, a área dos parques, ventilação e a capacidade dos comedouros, para além do género e o tamanho dos leitões;
- Avaliação diária do estado geral dos animais;
- Estabelecimento de planos de tratamento para os animais doentes, individualmente ou em grupo, conforme a patologia em causa e a dimensão de animais afetados;
- Análise dos resultados técnicos produtivos;
- Acompanhamento da gestão da exploração e dos recursos, tanto materiais como humanos.

Todos estes procedimentos foram essenciais para a aprendizagem de como realizar uma tomada de decisão ponderada e sensata, indispensável na gestão bem-sucedida de uma exploração agro-pecuária.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Introdução

A redução do uso de antibióticos na produção animal é uma necessidade que se impõe no combate ao desenvolvimento de resistências a antimicrobianos. A ameaça de uma crise global, com potenciais consequências desastrosas não só a nível de Saúde Pública como financeiro, exige que sejam rapidamente postas em prática medidas de combate a esta realidade. Já desde o início da década passada que se realiza este esforço, através da implementação do Plano Nacional de Combate à Resistência aos Antimicrobianos. No contexto de “Uma só Saúde”, estando reconhecido que a saúde humana e a saúde animal estão interligadas, a Medicina Humana e a Medicina Veterinária têm atuado conjuntamente na redução e uso racional de antimicrobianos (IAGC 2019). O setor suinícola não foi exceção e tem vindo a adaptar-se gradualmente a este novo paradigma, procurando reduzir a utilização de antimicrobianos (Ferreira 2014).

O consumo de carne tem aumentado a nível mundial, associado a um crescimento da população global, com especial foco na Ásia, motivado também pela melhoria das condições de vida neste continente. A atual situação da Peste Suína Africana na China e a surgir noutros países do mesmo continente tem levado à importação de carne de porco da União Europeia, nomeadamente de Portugal (OECD-FAO 2019). Esta realidade obrigou o setor a uma intensificação ainda maior da produção nacional, a qual, tendo que ser cada vez mais eficiente, deve procurar uma rápida adaptação às limitações de uso de antibióticos que virão a ser impostas. Por outro lado, a nível nacional verifica-se uma associação da produção à qualidade, já que o consumidor português, que está cada vez mais bem informado, optará se lhe for possível por produtos obtidos de uma forma mais sustentável e que sejam mais benéficos para a sua saúde (Truninger et al. 2019) .

O uso de antibióticos em leitões em fase de maternidade está maioritariamente relacionado com patologias digestivas (Muirhead e Alexander 2002). A intensificação da produção tem conduzido à obtenção de ninhadas cada vez maiores, nas quais os leitões têm menos recursos alimentares naturais e são mais frágeis, aumentando assim o risco de contraírem infeções (Rutherford et al. 2013). Impõe-se assim a necessidade crescente de reduzir a mortalidade dos leitões e maximizar os resultados técnicos durante a fase de

aleitamento, procurando atingir os objetivos de uma forma sustentável, que promova a saúde e o bem-estar animal.

2.2. Maneio do leitão

2.2.1. O leitão neonato

Os leitões, ao nascimento, caracterizam-se por serem muito débeis, de baixo peso, com reservas energéticas corporais muito reduzidas (Theil et al. 2014) e imunodeficientes (Lallès et al. 2007), sendo extremamente dependentes da porca. Nasce sem reservas lipídicas (Père 2003; Pastorelli et al. 2009), possuindo menos de 2% de gordura corporal, a qual é, na sua maioria, gordura estrutural, indisponível por isso como fonte de energia (Le Dividich et al. 2005). As reservas energéticas, maioritariamente de glicogénio, encontram-se armazenadas no fígado e no tecido muscular (Père 2003) e são suficientes para manter uma atividade normal por apenas 16 horas em caso de jejum (Theil et al. 2011).

A seleção genética para a obtenção de ninhadas numerosas resultou em leitões com pesos vivos médios ao nascimento reduzidos e muito heterogéneos (Quesnel 2011; Rutherford et al. 2013; Theil et al. 2014). Fruto desta seleção, também a duração média dos partos aumentou, resultando por vezes em partos difíceis e exaustivos para as porcas, sendo recomendada a assistência aos partos de forma a minimizar as consequências dos mesmos, tais como minimizar os nados-mortos e a hipoxia intraparto (Ward et al. 2020).

Durante a fase de amamentação, a taxa de mortalidade dos leitões poderá encontrar-se entre os 12 e 20% (KilBride et al. 2012; Galiot et al. 2018; Nuntapaitoon et al. 2018). A mortalidade é uma preocupação constante do setor uma vez que não só em causa o bem-estar animal, como também conduz a perdas económicas consideráveis. Segundo Cecchinato et al. (2008) e Devillers et al. (2011), 70% da mortalidade pré-desmame ocorre na primeira semana. A causa de mortalidade reportada mais frequentemente como a causa mais comum é o esmagamento dos leitões (Devillers et al. 2011; Galiot et al. 2018). Outras causas com menores incidências, variáveis entre autores, são a baixa viabilidade, a fome e a hipotermia, estando todas elas interligadas (Rutherford et al. 2013). Com menor incidência e menos frequentemente, mas não menos importante, surge a morte por enterite ou diarreia (KilBride et al. 2012; Westin et al. 2015).

Os fatores que influenciam a mortalidade estão frequentemente interligados. Destes, será pertinente mencionar a dimensão da ninhada, o peso ao nascimento, o vigor, a paridade, o comportamento maternal e o reduzido consumo de colostro (Ward et al. 2020). O peso ao nascimento poderá ser o principal fator que influencia a possibilidade de sobrevivência, podendo os leitões de baixo peso ao nascimento (BPN), desde logo, estar comprometidos (Galiot et al. 2018; Nuntapaitoon et al. 2018). O baixo vigor, associado ao

BPN ou à hipoxia intra-parto podem levar a uma ingestão insuficiente de colostro (Ward et al. 2020), resultando em hipoglicemia e hipotermia e/ou, conseqüentemente, morte por esmagamento (Edwards 2002; Le Dividich et al. 2005).

É da máxima importância, na suinicultura industrial, priorizar e atentar todas as condições que possam ser proporcionadas, com especial dedicação na primeira semana de vida dos leitões, de forma a minimizar a mortalidade, aumentar o número de leitões desmamados, o seu peso ao desmame e reduzir as intervenções e a necessidade de utilização de medicamentos (Dove 2009).

2.2.2. Maneio durante e após o parto

A supervisão dos partos é o primeiro passo para aumentar o número de leitões nascidos vivos. O intervalo normal entre expulsão de leitões é de 15 a 20 minutos (Estévez et al. 2016) e quando após 45 minutos a 1 hora não há novos leitões paridos, deve-se ponderar realizar palpação vaginal, verificando o grau de dilatação e se há algum leitão em posição distócica, reposicionando-o e tracionando-o em seguida, se for o caso (Dove 2009). Se a dilatação for insuficiente, deverá considerar-se administrar intramuscularmente cloridrato de vetrabutina. No caso de não se observarem contrações uterinas e no procedimento anterior não se verificar nada de anormal, pode-se recorrer ao uso de oxitocina (10 UI), para aumentar a frequência de contrações uterinas (PIC 2017). Deve ser sempre corretamente avaliada a necessidade de manobras obstétricas visto que, sempre que estas são realizadas, deve ser instituída antibioterapia (Estévez et al. 2016).

Logo após o nascimento, os leitões devem ser secos com toalhas, pó secante ou papel e colocados debaixo da lâmpada de aquecimento, para facilitar a recuperação da temperatura corporal perdida no processo do parto (PIC 2017). Cerca de 25% dos leitões aparentam estar mortos à nascença pelo que, nestes casos, deve proceder-se a manobras de reanimação limpando as vias aéreas, colocando-os de cabeça para baixo e massajando vigorosamente o tórax (Dove 2009). O cordão umbilical deverá permanecer comprido e desinfetado com solução iodada. Deve ser assegurado o encolostramento adequado, tema que irá adiante ser abordado. O corte de cauda e o corte ou limagem dos dentes caninos, quando realizados, deverão ser devidamente justificados, tendo lugar antes do 7º dia de vida (Diretiva 2008/120/CE). O despontar dos colmilhos, nestas condições, deve ser realizado assim que possível, após o parto, evitando lesões no úbere e lesões faciais em consequência de lutas entre os leitões (Baxter et al. 2013).

Nas primeiras 48 horas deve ser realizada a administração de ferro (200 mg de ferro dextrano) e a identificação com a marca de exploração, com brincos ou tatuagem (Estévez et al. 2016). A utilização de coccidiostático dependerá da incidência de coccidioses na

exploração em questão, procedendo-se à sua administração entre o 3º e o 5º dia (PIC 2017).

2.2.2.1. Gestão de ninhadas numerosas

Nas horas seguintes após o parto, os leitões estabelecem a hierarquia e a ordem de acesso aos tetos, a qual será mantida até ao desmame se não se proceder à uniformização nas ninhadas (Pedersen et al. 2011). Como o número de tetos não aumentou em paralelo com o tamanho das ninhadas, alguns leitões poderão ter de partilhar tetos, sendo assim superior a frequência de lutas (Milligan et al. 2001) e diminuindo o número de refeições médias por leitão (Rutherford et al. 2013). Quando o número total de leitões excede o número de tetos funcionais, devem ser adotadas medidas de gestão de ninhadas, de modo a uniformizá-las em número, tamanho dos leitões ou até por género (Baxter et al. 2013).

A literatura recomenda a reorganização de ninhadas após as 12 horas a 1 dia de vida, para que os leitões sejam corretamente imunizados (Baxter et al. 2013; Estévez et al. 2016, Alexopoulos et al. 2018). Devem ser feitas alterações apenas nas ninhadas que assim o necessitem, priorizando a saúde e o bem-estar dos leitões. Baxter et al. (2013) propõem as seguintes técnicas:

- Amamentação fracionada

Esta técnica permite que se realize um encolostramento adequado em ninhadas numerosas, dividindo uma ninhada em dois grupos, de acordo com o tamanho dos leitões e, enquanto um grupo se mantém com a porca, o outro é separado e colocado numa caixa, durante 1 hora a 1:30 horas. Terminado esse período, trocam-se os grupos (PIC 2017).

- Adoções cruzadas

Trocam-se os leitões entre as porcas, homogeneizando as ninhadas, organizando-as por tamanho semelhante e número de leitões por porca. Devem ser tidas em conta características como a morfologia do úbere e capacidades maternas da porca em ninhadas anteriores. Checchinato et al. (2008) demonstraram que com as adoções cruzadas é possível aumentar as probabilidades de sobrevivência em 40%. Considerando os elevados números atuais de nascidos vivos, poderá ser necessário realizar este processo antes das 12 horas de vida, trocando leitões entre porcas com inícios de parto semelhantes. Caso contrário, nessas situações, a ingestão de colostro por leitão poderá ser insuficiente e muito heterogénea entre ninhadas, levando a um aumento da mortalidade.

- Desmame adotivo

Quando o número de leitões nascidos vivos supera a capacidade de amamentação das porcas, esta poderá ser uma técnica vantajosa. A uma porca com pelo menos 21 dias de aleitamento e boas capacidades maternas, é desmamada a sua ninhada e são-lhe

colocados leitões com pelo menos 24 horas, robustos e devidamente encolostrados. O desmame adotivo em cascata é uma alternativa no qual uma porca com leitões entre 4 e 7 dias adota leitões com 1 dia de idade e, a esta ninhada com 4 a 7 dias atribui-se uma porca que desmama a sua ninhada com, pelo menos, 21 dias (Schmitt et al. 2018).

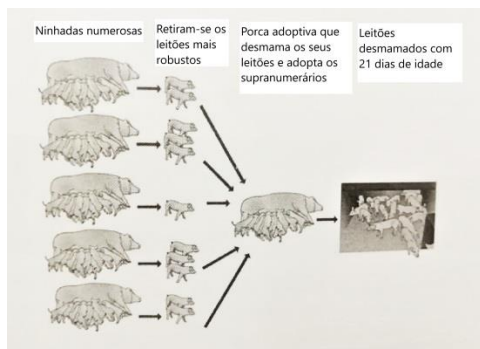


Figura 1. Esquema de desmame adotivo simples (adaptado de Estévez et al. 2016).

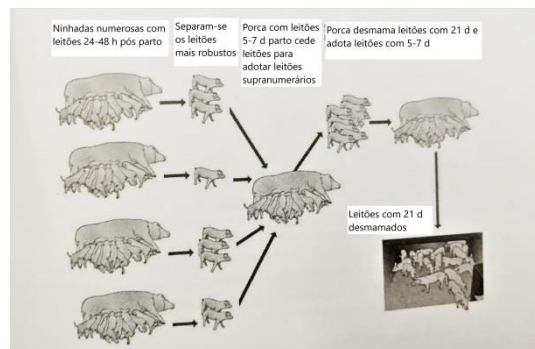


Figura 2. Esquema de desmame adotivo com 2 porcas (adaptado de Estévez et al. 2016).

- Desmame precoce

Esta técnica pode ser usada em alternativa à anterior, na impossibilidade de realizar um desmame adotivo. Os leitões são separados das porcas a partir dos 3 dias de vida e colocados em incubadoras (BPEX 2011; Tadeu 2017). São alimentados à base de leite em pó, devendo ser repostos duas vezes por dia, no caso de a alimentação ser manual.



Figura 3. Exemplo de incubadora (retirado de Tecnipec. s.d.).



Figura 4. Interior da incubadora (retirado de Tecnipec. s.d.).

2.2.3. Maneio ambiental

Segundo Estévez et al. (2016), os principais fatores ambientais a considerar na produção suinícola são a temperatura, a ventilação, a água, o solo e a densidade animal.

As porcas e os leitões têm necessidades térmicas muito diferentes, as quais são um desafio para satisfazer simultaneamente. Conseguir as temperaturas ideais para cada um representa maior ganho de peso nos leitões e menos mortes por hipotermia e maior produtividade na porca.

Os leitões não são capazes de regular a temperatura corporal antes das 48 h (McGlone and Johnson 2003), pelo que necessitam de uma temperatura ambiental de 34 °C ao nascimento, a qual reduz gradualmente até 25 a 30 °C ao desmame (Carr et al. 2018). Quando a temperatura ambiental se encontra abaixo do intervalo ótimo a energia corporal é usada para termorregulação, diminuindo assim a energia disponível para o crescimento, traduzindo-se numa menor velocidade de crescimento. Se a temperatura descer abaixo da temperatura mínima crítica e o leitão não for capaz de satisfazer as necessidades térmicas, ocorrem mortes por hipotermia (McGlone and Johnson 2003). A temperatura no ninho pode ser conseguida através da instalação de uma zona de descanso coberta (Pedersen 2008) e do uso de placas ou lâmpadas de aquecimento (Reese et al. 2019).

As porcas, por sua vez, necessitam de temperaturas ambientais de 16 a 20 °C (Carr et al. 2018). Acima da sua temperatura de conforto, vão reduzir gradualmente a produção de leite à medida que a temperatura aumenta, consequência da redução da ingestão de alimento (Whates and Whittemore 2006). A temperatura da sala pode ser regulada pela ventilação e por painéis humidificadores (Estévez et al. 2016).

A ventilação contribui para a qualidade do ar, promovendo a renovação do oxigénio, a extração de gases nocivos (como o amoníaco e o dióxido de carbono) e de poeiras suspensas, endotoxinas, regulação de temperatura e distribuição da mesma pela sala (Carr et al. 2018). A ventilação deve fornecer um caudal entre 0,2 e 2,0 m³/h/kg peso vivo, e uma velocidade do ar de 0,1 m/s à altura dos leitões, evitando exceder e provocar correntes de ar. A correta disposição dos ventiladores/janelas é essencial para a distribuição homogénea da circulação de ar e manutenção da temperatura (Whates and Whittemore 2006).

A ingestão de água pela porca, em quantidade e qualidade, é dos fatores mais importantes para a produção de leite. Os bebedouros devem ser de alto rendimento (superior a 4 l/min). Também os leitões devem ter disponível água a partir das duas semanas de idade, verificando-se que o acesso à água facilita o consumo de pré-starter. Os bebedouros dos leitões devem ser limpos e verificados diariamente e deverão ter um caudal de 2 l/min (Estévez et al 2016). Esta medida é uma vantagem também para o desmame, já que se acostumam aos bebedouros e irão reconhecer o bebedouro nas salas de recria. No caso de ausência de bebedouros para leitões, será importante colocar um prato com água em casos de diarreia ou temperaturas ambientais muito elevadas, prevenindo assim a desidratação (Pluske et al. 2003).

A estrutura do solo deve considerar os seguintes fatores: a área, a limpeza, a comodidade e a temperatura. O *slat* deve ser parcial e as zonas de descanso devem ser sólidas, tanto da porca como dos leitões, permitindo que haja um equilíbrio entre a higiene e o conforto. A zona de descanso dos leitões deve ter uma área de 0,8 m² (Carr et al. 2018). A escolha do material deve depender da sua resistência térmica (Whates and Whittemore.

2006), sendo o plástico mais adequado para os leitões e o metal melhor para a porca (Estévez et al. 2016).

2.3. Nutrição e alimentação do leitão

2.3.1. Colostro

O colostro é a primeira secreção mamária, que se inicia após o nascimento do primeiro leitão (Devillers et al. 2004), sendo variável a cessação da sua produção, entre as 12 e 24 horas após o início do parto, estendendo-se até após as 24 horas em algumas porcas (Quesnel et al. 2012). A maior parte do colostro é secretado durante as primeiras 12 a 16 horas (Theil et al. 2014).

As principais funções do colostro são fornecer energia (Le Dividich et al. 2005) e transmitir imunidade passiva. Enquanto as frações de lactose e gordura fornecem energia aos leitões, a porção proteica, composta nesta fase essencialmente por imunoglobulinas, fatores de crescimento e enzimas digestivas, possui um papel na defesa do organismo, no crescimento e na digestão (Theil et al. 2014). Na Tabela 1 apresenta-se a composição química do colostro da porca em comparação com a composição do leite.

Tabela 1. Composição nutricional do colostro e do leite (Adaptado de Theil et al. 2014).

	Colostro		Leite
Tempo pós-parto	0h	12h	17 d
Composição química			
Gordura (g/100g)	5,1	5,3	8,2
Proteína (g/100g)	17,7	12,2	4,7
Lactose (g/100g)	3,5	4	5,1
Matéria seca (g/100g)	27,3	22,4	18,9
Energia (kJ/100g)	260	276	409

Para além destes constituintes, o colostro possui também outros componentes responsáveis pela defesa imunitária como leucócitos, maioritariamente neutrófilos e macrófagos (Xu et al. 2002), selénio e vitamina E (Dividich et al. 2005). Caracteriza-se por ter uma concentração elevada de imunoglobulinas G (IgGs) e uma menor concentração de imunoglobulinas A (IgAs) e Imunoglobulinas M (Le dividich et al. 2005) (Tabela 2). Segundo Farmer e Quesnel (2009), a concentração de imunoglobulinas no colostro tende a aumentar com a paridade, já que as porcas estão expostas há mais tempo aos antígenos. A concentração de IgGs apresenta uma rápida diminuição no colostro após o parto, marcante a partir das 4 horas pós parto (Bland et al. 2003). A concentração sérica às 24 horas de IgG's nos leitões poderá estar relacionada com a ordem de parto, sendo inferior nos últimos leitões a nascer em partos longos (Devillers et al. 2011). No entanto, estes autores propõem

que o encerramento da mucosa intestinal seja dose-dependente das IgGs ingeridas a partir do colostro, sugerindo que a ordem de parto em partos inferiores a 4 horas possa não ser determinante para a sobrevivência do leitão.

Tabela 2. Concentração de imunoglobulinas no colostro entre 1 a 4 horas pós-parto e no leite maduro (adaptado de Butler and Kehrli 2005).

Imunoglobulina (mg/ml)	Colostro	Leite
IgG	61,8	1,6
IgA	11,3	4,1
IgM	3,8	1,5

O consumo de colostro depende da capacidade de produção da porca, da conformação dos tetos, da dimensão da ninhada, ordem de parto e da capacidade do leitão de o extrair (Le Dividich 2005). Esta última depende do peso ao nascimento e do vigor e, consequentemente, da capacidade de estimular o úbere (Devillers et al. 2007).

A capacidade de produção de colostro será a maior limitante para o sucesso do correto encolostramento. É um desafio que o setor atualmente enfrenta, uma vez que o aumento da produção de colostro não tem acompanhado o aumento do número de nascidos vivos (Quesnel 2011). A quantidade de colostro produzido tem sido relacionada com a paridade da porca, sendo maior entre a 2ª e a 4ª gestação (Devillers et al. 2007; Nuntapaitoon et al. 2020), e está positivamente correlacionada com o peso vivo médio ao nascimento intra-ninhada. Por outro lado, será menor à medida que aumenta a heterogeneidade de peso vivo ao nascimento intra-ninhada e, por último, é independente da dimensão da ninhada (Devillers et al. 2007; Quesnel 2011).

Le Dividich et al. (2005) propõem que o colostro necessário para a sobrevivência dos leitões até ao desmame seja de 160-170 g/kg de leitão nascido vivo. Decalwué et al. (2013), no entanto, revelaram no seu estudo com uma média de 13,5 nascidos vivos/porca, que 30% dos leitões não ingeriu 160 g de colostro/kg de leitão nascido vivo. Devillers et al. (2011) obtiveram uma mortalidade de 7,1% em leitões que consumiam pelo menos 200 g de colostro. Já nos leitões em que o consumo foi inferior a 200 g a mortalidade atingiu 43,4 %, demonstrando a importância do consumo de colostro para a sobrevivência.

O recurso a fórmulas comerciais energéticas suplementares de colostro assegura uma ingestão calórica, que poderá ser essencial para a sobrevivência de leitões de baixo peso ao nascimento e com pouco vigor quando o colostro é insuficiente, não sendo uma alternativa, no entanto, à aquisição de imunoglobulinas e outros fatores necessários ao estabelecimento da imunidade passiva (Declerck et al. 2016). A utilização de colostro de outras espécies, como de vaca ou ovelha, tem sido estudado e demonstrado ser eficaz à

aquisição de imunidade passiva por alguns autores, apesar de não apresentar a mesma eficácia que o colostro de porca (Le Dividich et al. 2005). No entanto, não é ainda consensual o seu uso (Baxter et al. 2013).

A aquisição de imunidade passiva é determinante para a sobrevivência durante a fase de amamentação e poderá estar relacionada com o estabelecimento da imunidade ativa. Em diversos estudos, tem sido possível estabelecer uma correlação entre contrações plasmáticas de IgGs ao dia 1 ou 2 de vida e ao desmame (Rooke et al. 2003; Devillers et al. 2011). Apesar de ainda não estar esclarecido se se tratam de IgGs adquiridas passiva ou ativamente, demonstra-se assim a importância da aquisição de imunidade passiva a médio prazo, podendo ter um impacto no desenvolvimento após o desmame.

2.3.2. Leite

O leite é a principal fonte de nutrientes dos leitões, desde o nascimento até ao desmame. A secreção mamária vai evoluindo gradualmente de colostro para leite de transição, e deste para leite maduro, produzido a partir do 10º dia de lactação, mantendo-se a composição aproximadamente constante até ao final da lactação (Theil et al. 2014).

A composição nutricional do leite depende da condição corporal da porca ao parto e da dieta (Park 2011). Os principais componentes do leite são a proteína (5%), a lactose (5%) e os lípidos (7,5%), tal como já foi referido anteriormente na Tabela 1. Em menor proporção, contém outros componentes, tais como vitaminas, minerais, células somáticas, oligossacarídeos, bactérias lácticas benéficas, hormonas e fatores de crescimento (Zhang et al. 2018).

À semelhança do colostro, também o leite possui um papel essencial na defesa imunitária. No que concerne à imunidade humoral, a imunoglobulina dominante é a IgA (Le Dividich 2005). A imunidade celular é conferida por linfócitos (10% do conteúdo celular), neutrófilos (47%), eosinófilos (1%) e macrófagos (9%). O leite contém ainda outras substâncias antimicrobianas não específicas, como a lactoferrina, a transferrina, a lisozima, a lactoperoxidase, entre outras (Salmon et al. 2009).

A produção de leite depende de numerosos fatores, dos quais serão mais relevantes mencionar a dimensão da ninhada, a temperatura ambiental (Park 2011), a condição corporal, o estado metabólico, a dieta (Strathe et al. 2017), a genética e a paridade (Estévez et al. 2016). Será ainda de mencionar que, apesar de a produtividade aumentar com a dimensão da ninhada, aquela poderá atingir um *plateau* durante o pico de lactação em ninhadas numerosas, tornando-se limitante quando as ninhadas são superiores a 14 leitões (Auldist et al. 1998; Kobek-kjeldager et al. 2019). No fator dieta deve ser considerado o volume e frequência das refeições, a sua composição nutricional (Strathe et al. 2017) e o

consumo de água (Estévez et al. 2016). O volume total de leite produzido tende a aumentar até à quarta lactação (Estévez et al. 2016), sendo mais notória a diferença de produtividade quando se comparam porcas primíparas e multíparas (Hansen et al. 2012; Strathe et al. 2017). O pico de produção é atingido por volta das 3 semanas, após o qual as necessidades nutricionais dos leitões superam a produtividade da porca (Dove 2009) (Figura 5). Segundo Estévez et al. (2016), a média diária de produção leiteira das porcas modernas poderá encontrar-se entre 10 a 12 kg/dia. O índice de conversão médio dos leitões alimentados à base de leite materno poderá ser cerca de 4,5 (Dove 2009).

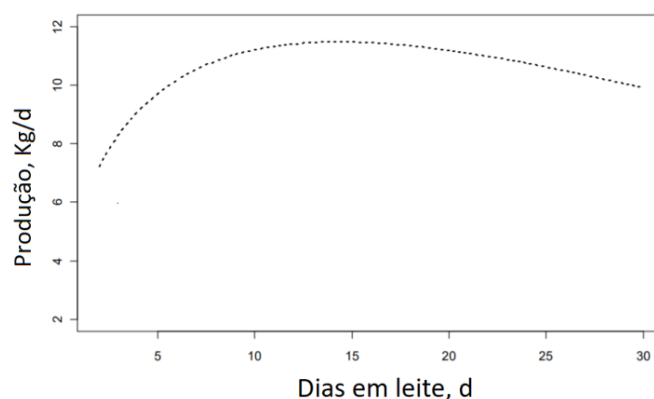


Figura 5. Curva de produção leiteira de porcas com 12 leitões/ninhada (adaptado de Hansen et al. 2012).

A amamentação ocorre a cada 40-60 minutos, envolvendo uma sequência conhecida de acontecimentos: a porca deita-se e chama os leitões, os quais estabelecem as suas posições relativamente aos tetos, massajam as mamas por 1 a 3 minutos, procedendo à sucção em seguida. A descida do leite dura cerca de 10 a 20 segundos e os leitões tornam a realizar uma massagem após a descida do leite, terminada a refeição (Algers e Uvnas-Moberg 2007). A produção de leite depende ainda da prolactina, a qual é induzida pelas massagens do úbere, em especial a massagem pós descida do leite (Stabenfeldt e Davidson 2004). É por isso importante garantir o conforto e a tranquilidade das porcas, de forma a prolongar o tempo de massagem. Estas interrompem o processo por diversos motivos que as perturbem, tal como o próprio temperamento (Baxter et al. 2013), lutas entre leitões (Pedersen et al. 2011) e por fome. Perante estas circunstâncias, levantam-se com mais frequência, encurtando os tempos de amamentação (Dove 2009). A sequência dos acontecimentos durante o período de amamentação está ilustrada na Figura 6.

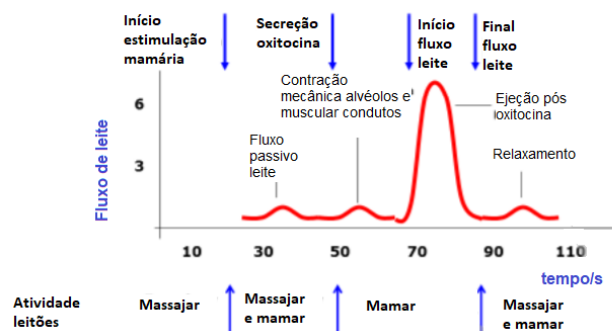


Figura 6. Sequência de acontecimentos na amamentação (adaptado de Gasa e Solá-Oriol 2016).

2.3.3. Suplementos

O uso de suplementos alimentares deve ser sempre ponderado e feito sensatamente já que, pelos custos elevados dos mesmos, o seu uso inadequado pode resultar em perdas económicas, por surgimento de patologias consequentes de manejo inadequado, como a falta de higiene ou simplesmente por desperdício (Porcar e Caballero 2015; Muns et al. 2018).

2.3.3.1. Leite de substituição

A seleção atual de porcas modernas hiperprolíficas levou a que as necessidades nutricionais dos leitões superassem a capacidade leiteira das porcas. Sempre que haja leitões supranumerários, é recomendado recorrer ao uso de leites de substituição como complemento (Kobek-kjeldager et al. 2019). Quando se realiza desmames precoces, este será a fonte de alimento principal (Wolleswinkel 2011).

Os leites de substituição têm habitualmente na sua composição leite em pó desnatado, soro de leite, óleo de palma e/ou coco, concentrados de proteína de trigo hidrolisado, soja ou ervilha. Em menores quantidades, poderão conter outros compostos como vitaminas, minerais, açúcar, plasma suíno, ovo em pó, entre outros (Sánchez et al. 2007).

Segundo Kobek-kjeldager et al. (2019), o uso do leite artificial aumenta o peso vivo ao desmame e reduz a mortalidade a partir dos 5 dias pós-parto. Outros benefícios verificados são a melhoria da adaptação à dieta sólida e a maior a homogeneidade de pesos ao desmame (Porcar e Caballero 2015).

2.3.3.2. Creep feeding

A prática de *creep feeding* consiste na introdução gradual da alimentação sólida (*pré-starter*) durante a amamentação. Esta técnica permite que os animais se vão habituando a consumir a dieta sólida que será instituída após o desmame (BPEX 2013) e que o aparelho digestivo também se vá adaptando, quer ao nível enzimático e quer na composição da microbiota intestinal (Tsai et al. 2018). A dieta *pré-starter* deve incluir na sua formulação compostos lácteos, deve ser altamente digerível, considerando a capacidade digestiva dos leitões, e deve ser ainda extremamente palatável para estimular o seu consumo (Pluske et al. 2003).

Habitualmente introduz-se o *pré-starter* a partir dos 7 dias de idade, devendo ser repostos o alimento duas vezes ao dia, para estimular o consumo, devendo a quantidade fornecida ir aumentando gradualmente (Pluske et al. 2003). O consumo de *pré-starter* é quase insignificante nas duas primeiras semanas após a introdução do mesmo, verificando-se um aumento muito significativo do consumo na 4ª semana (Estévez et al. 2016), coincidindo com o momento em que a produção de leite começa a diminuir (Dove 2009). Pode ser introduzido na forma líquida, fazendo uma papa com ou sem leite e, mais tarde, introduzir o *pré-starter* seco, em granulado ou farinha (Pluske et al. 2003).

No estabelecimento desta prática, poderão conseguir-se pesos ao desmame mais elevados (Tsai et al. 2018), consumos diários (Muns and Magowan, 2018) e ganhos de peso superiores nos dias que se seguem ao desmame (Sulabo et al. 2010). Estes resultados não são, no entanto, consensuais entre os diversos estudos publicados. Independentemente dos resultados obtidos, esta prática será sempre uma vantagem, pois ao diminuir a anorexia pós-desmame e a inflamação intestinal consequente, limitam-se as patologias digestivas (Lallès et al. 2007), promovendo o bem-estar e uma redução de uso de antimicrobianos.

2.4. Saúde gastrointestinal

A saúde gastrointestinal é o estado de homeostase do trato gastrointestinal (Pluske et al. 2018), no qual as funções fisiológicas são normalmente desempenhadas, verificando-se a ausência de sinais clínicos de doença (Kogut and Arsenault 2016) e em que o animal mantém o seu bem-estar e a velocidade de crescimento (Celi et al. 2017).

O sistema digestivo tem como principal função a digestão e absorção de nutrientes. Outras funções incluem a absorção e secreção de electrólitos e fluidos, a excreção de metabolitos e a defesa imunitária (Lallès et al. 2004). De acordo com Pluske et al. (2018), a relação entre a nutrição, já anteriormente abordada, a mucosa e a microbiota intestinal tem

um impacto considerável na saúde gastrointestinal e, conseqüentemente, na velocidade de crescimento dos leitões.

Após o nascimento, tem lugar a maturação estrutural e funcional dos órgãos do trato gastrointestinal, fortemente influenciada pela alimentação, agora entérica. O estômago inicia a sua ação secretória de ácidos gástricos, desenvolve-se a atividade enzimática, verifica-se um crescimento dos diversos órgãos, desenvolvem-se as vilosidades intestinais e aumenta gradualmente a capacidade de absorção intestinal (Pluske et al. 2016). Os fatores de crescimento e as hormonas presentes no leite e no colostro contribuem francamente para todo o desenvolvimento do aparelho gastrointestinal (Xu et al. 2002).

A principal entrada de agentes patogénicos para o organismo é através da mucosa gastrointestinal, na presença de uma alteração da sua estrutura fisiológica (Celi et al. 2017). A inflamação aumenta a permeabilidade da parede intestinal, permitindo a entrada de microrganismos, toxinas ou alérgenos (Pluske et al. 2018), enquanto o aumento da velocidade do trânsito intestinal, em conjunto com a lesão da parede intestinal, promovem uma má absorção dos nutrientes e, conseqüentemente, a redução da eficiência digestiva (Klasing 2007).

2.4.1. Imunidade gastrointestinal

O intestino é o órgão de defesa imunitária mais extenso do organismo, no qual a sua mucosa constitui uma barreira anatómica e fisiológica, fazendo a interface entre o conteúdo intestinal e o organismo, impedindo a passagem das bactérias comensais e patogénicas para o meio interno (Burkey et al. 2009). A barreira física providencia proteção imediata aos jovens logo após o nascimento (Tizzard 2013). A mucosa madura é constituída pelo epitélio digestivo, o muco que o recobre e pelo sistema de tecidos linfóides, habitualmente denominado GALT (*gut-mucosa associated lymphoid tissue*) (Celi et al. 2017). As células epiteliais estão unidas por *tight junctions*, que conferem impermeabilidade à camada epitelial (Burkey et al. 2009).

Christ e Blumberg (1997) propõem 4 funções adicionais para a camada epitelial: secreção de proteínas, como a mucina ou imunoglobulinas, imunovigilância, regulação de respostas imunes e local para respostas imunes. O muco é constituído essencialmente por mucina hidratada e polimerizada, que atua como lubrificante e previne a adesão bacteriana, por imunoglobulinas e por péptidos antimicrobianos e inibidores de proteases (Lallès 2004, Celi et al. 2017). O GALT é constituído por uma camada de células mesenquimatosas, linfócitos, macrófagos e células dendríticas, sendo a produção de IgA's característica destes tecidos (Bailey et al. 2005).

No leitão recém-nascido verifica-se uma agamaglobulinemia e os tecidos linfoides das mucosas são ainda imaturos (Stokes et al. 2017). A placenta do tipo epiteliocorial impede a passagem de imunoglobulinas, pelo que estas são adquiridas pela primeira vez na ingestão de colostro (Tizzard 2013). Os leitões são, por isso, dependentes dos fatores imunitários presentes no colostro e no leite até se tornarem imunocompetentes (Rooke et al. 2003; Salmon et al. 2009). As células dendríticas são as primeiras a surgir na lâmina própria, na primeira semana de vida (Stokes 2017), enquanto as células T surgem mais lenta e faseadamente, durante um processo que ocorre entre as 2 e as 4 semanas de vida (Bailey et al. 2001). Entre as 3 e as 6 semanas, o intestino já possui um número significativo de células leucocitárias produtoras de IgA's, começando a sintetizá-las autonomamente. A organização matura do tecido linfóide difuso alcança-se por volta das 6 semanas (Stokes 2017). Segundo Bailey et al. (2005), a colonização do trato gastrointestinal do neonato quando o sistema imunitário se encontra ainda imaturo poderá ser propositada, de forma a não organizar uma resposta exagerada frente aos inúmeros novos antígenos e, assim, ganhar tolerância à flora comensal.

2.4.2. Microbiota intestinal

O leitão nasce desprovido de flora bacteriana intestinal, tendo início a colonização no momento do parto (Isaacson and Kim 2012; Guevarra et al. 2019), sendo a sua composição dinâmica e em constante evolução (Kim and Isaacson 2015). Até ao momento, os estudos existentes não são consensuais relativamente à composição e à evolução da microbiota intestinal, podendo assim inferir que estas são muito sensíveis à variedade de fatores que afetam o hospedeiro e o seu desenvolvimento, aliado a diferentes condições nas quais se realizou cada estudo (Isaacson and Kim. 2012; Knecht et al. 2020). De uma forma global, na fase de aleitamento, as bactérias mais frequentemente identificadas são das famílias *Enterobacteriaceae*, *Clostridiaceae*, *Bacteroidaceae* e do género *Lactobacillus* (Konstantinov et al. 2006; Lallès et al. 2007; Frese et al. 2015; Knecht et al. 2020).

As alterações mais relevantes na composição da microbiota são coincidentes com alterações na alimentação (Frese et al. 2015), no manejo ambiental (Inoue et al. 2005) e com os processos de maturação do sistema imunitário (Bailey et al. 2001; Thompson et al. 2008). No entanto, outros fatores revelaram também ter impacto no equilíbrio da microbiota, tais como a genética do hospedeiro, o *stress*, o uso de antimicrobianos, a incidência de diarreias, entre outros (Han et al. 2018; Knecht et al. 2020). Está, por isso, em constante adaptação, frente às alterações ambientais que surgem (Guevarra et al. 2019), tendendo a estabilizar após o desmame (Thompson et al. 2008).

A relação entre a microflora gastrointestinal e o estado sanitário dos animais está amplamente reconhecida. Tem sido demonstrado um papel benéfico na resposta imunitária, na qual se acredita que a microbiota estimule a resposta imunitária intestinal (Isaacson and Kim. 2012) e tendo sido correlacionadas determinadas populações microbianas com a resposta imune frente a agressões por agentes infecciosos (Bearson et al. 2013; Niederwerder et al. 2016). No que diz respeito à relação com a nutrição, constatou-se que a microbiota poderá desempenhar funções digestivas, entre outras, como a síntese de vitamina K e aminoácidos essenciais e digestão de alguns substratos que, de outra forma, seriam indigeríveis pelo hospedeiro, tais como polissacarídeos alimentares, a partir dos quais se obtém ácidos gordos voláteis de cadeia curta (Isaacson and Kim 2012; Yang et al. 2017). Desta forma, compreende-se que a estabilidade da microbiota possua um impacto sobre os índices produtivos, como o peso corporal (Han et al. 2016), o índice de conversão (McCormack et al. 2017; Yang et al. 2017), a qualidade da carne e a deposição de gordura (Park et al. 2014; Yang et al. 2018).

O estabelecimento de uma microbiota intestinal equilibrada na fase de aleitamento é uma vantagem para a saúde e bem-estar animal nesta fase e até após o desmame, podendo ser favorável não só à redução de incidência de diarreias como a uma nutrição desejada e, conseqüentemente, a melhores índices produtivos.

2.4.3. Patologias digestivas

Durante o aleitamento, as patologias digestivas são motivo de alerta, já que destas resulta uma deterioração do estado hígido, diminuição dos ganhos médios diários (Kongsted et al. 2014) e um aumento da mortalidade, sendo a principal causa patológica de mortalidade (Estévez et al. 2016). Este cenário conduz, fatalmente, a perdas económicas elevadas (Sjolund et al. 2014). Tradicionalmente recorre-se ao uso de antimicrobianos, aliados ou não a outras substâncias para as combater, mas a redução e prevenção destas situações podem facilmente ser conseguidas através de boas práticas de manejo.

Os microrganismos mais correntemente descritos no contexto europeu são *Rotavírus*, *Clostridium perfringens* tipo A e C, *Escherichia Coli* do tipo ETEC, *Coccidia spp.* e, menos frequentemente, *Coronavírus* (gastroenterite transmissível) e *Alphacoronavírus* (vírus da diarreia epidémica porcina) (Mesonero-Escuredo et al. 2018; Kongsted et al. 2018). O diagnóstico é realizado com base nos sinais clínicos, na idade, necropsias, em esfregaços retais para posteriores análises laboratoriais, tais como cultura e antibiograma (Carr et al. 2018).

Os sinais clínicos variam com os agentes infecciosos sendo, no entanto, comuns a todos a diarreia, a anorexia, a pele húmida e, por vezes, eritematosa e/ou suja de fezes à

volta do ânus e da cauda, prostração e olhos afundados, consequência de desidratação. O surgimento de leitões mortos pode ser o único sinal presente nos casos de infecções agudas, como é o caso da infecção por *Clostridium* (Muirhead e Alexander 2002). O vômito poderá surgir nos casos de gastroenterite por *E. Coli*, *Alphacoronavirus*, *Rotavirus* ou *Coccidia*. A diarreia é o sinal clínico mais frequente e mais visível, sendo a análise visual das fezes quanto à textura e à cor muito útil para o diagnóstico final (Carr et al. 2018).

Na presença de enterites ou gastroenterites, os animais sofrem de desidratação, perda de eletrólitos e nutrientes (Muirhead e Alexander 2002), pelo que será de enorme importância a realização do tratamento de suporte. Deve ser colocada água à disposição num prato e, preferencialmente, disponibilizar uma solução de eletrólitos e glucose. O tratamento antimicrobiano deverá ser oral apenas em animais doentes, e parenteral na presença de sinais sistêmicos (Carr et al. 2018). Pode recorrer-se ao uso de adsorventes para minimizar o efeito das toxinas, como o caulino e carvão ativado e as baias devem ser limpas com papel ou pó secante (Muirhead e Alexander 2002). Após a manipulação de animais doentes, é recomendado trocar de luvas, lavar as mãos e desinfetar as botas (Carr et al. 2018).

As medidas de manejo são os melhores métodos de prevenção e devem ser sempre uma prioridade na produção animal, devendo ser consideradas um investimento de tempo e financeiro. A manutenção e limpeza das estruturas das maternidades (chão, bebedouros, ventiladores, entre outros) são medidas essenciais para prevenir o surgimento de enterites em leitões. A vacinação das porcas durante a gestação é uma prática frequentemente utilizada, eficaz na prevenção de infecções como *Clostridium* tipo A e C, e *E. coli* (Carr et al. 2018). Cada exploração deverá estabelecer um plano de vacinação que se adeque ao histórico de incidência de diarreias na mesma.

2.5. Alternativas inovadoras antimicrobianas

Atualmente existem inúmeras alternativas de substâncias inovadoras com propriedades antimicrobianas, das quais serão abordadas em detalhe abaixo as algas marinhas e as argilas.

2.5.1. Algas marinhas

As algas marinhas são uma fonte sustentável de compostos bioativos naturais com interesse para a produção animal, quer como fonte alternativa de nutrientes (Raposo et al. 2013) quer pelos seus efeitos farmacológicos. Os principais compostos bioativos naturais presentes são os polissacarídeos, proteínas, ácidos gordos polinsaturados, pigmentos,

polifenóis e minerais. O uso de extratos de algas em vez das algas completas permite reduzir a componente tóxica das mesmas (Chojnacka et al. 2012).

Os polissacarídeos sulfatados (PS), extratos mais frequentemente utilizados e descritos, presentes na parede celular das macroalgas são o ulvano, presente nas algas verdes, o carragenano, presente nas algas vermelhas, o fucoidano e a laminarina, ambos presentes nas algas castanhas (Jaswir and Monsur. 2011). Associados ao seu uso, estão descritos diversos benefícios para a saúde humana e animal, dos quais interessa mencionar o seu efeito imunomodulador (Berri et al. 2017; Bussy et al. 2019), incluindo-se neste por vezes um efeito anti-inflamatório (Vo et al. 2012), um efeito antimicrobiano (Berri et al. 2016; Shannon e Abu-Ghannam. 2016) e, inclusivamente, uma atividade antiviral (Wijesekara et al. 2011). Os estudos existentes relativamente à utilização de macroalgas descrevem os efeitos acima descritos, maioritariamente das algas castanhas ou de extratos das mesmas, em leitões ou porcos de engorda. A investigação do uso de algas verdes, embora mais recente, também tem obtido resultados úteis com interesse para a produção animal, nomeadamente no âmbito da redução da utilização de antibióticos.

Dada a importância dos distúrbios gastrointestinais que ocorrem nos suínos ao longo do seu desenvolvimento, o estudo do efeito dos extratos de algas na saúde intestinal tem vindo a ser recentemente aprofundado. Está descrito um efeito prebiótico modulador dos PS na microbiota intestinal que, associado a uma melhoria da arquitetura intestinal, poderão assim levar a uma melhoria da digestibilidade (Corino et al. 2019; Vigors et al. 2020). Em estudos nos quais se suplementou as dietas com PS de algas castanhas, verificaram-se reduções das disfunções intestinais e melhorias da composição da microbiota intestinal, associadas a uma redução das contagens de *Enterobacteriaceae* em porcas reprodutoras durante a amamentação (Leonard et al. 2012; Heim et al. 2015a), em leitões de recria (Reilly 2008; McDonnell et al. 2010; O' Doherty et al. 2010) e em porcos de engorda (Smith et al. 2011; McDonnell et al. 2016). Também se verificaram aumentos de *Lactobacillus* na microbiota (Lynch et al. 2010; Walsh et al. 2013; Choi et al. 2017). No entanto, nem todos os resultados foram favoráveis. Heim et al. (2015a) verificaram que a suplementação alimentar de porcas reprodutoras com fucoidano levou a um aumento das contagens de *E. Coli* maternas, possivelmente associada a um aumento da ocorrência de diarreia nos leitões durante a amamentação. Ainda no contexto da saúde intestinal, estão descritas melhorias da morfologia intestinal dos leitões associadas à suplementação com PS de algas castanhas da dieta das porcas reprodutoras durante a gestação e amamentação (Heim et al. 2015a; Heim et al. 2015b) e em leitões durante a fase de recria (Wan et al. 2016; Choi et al. 2017), em cujos estudos se verificou um aumento na altura das vilosidades e da profundidade das criptas intestinais dos leitões.

O uso de extratos de algas na alimentação animal, como afirmado anteriormente, tem mostrado exercer um efeito imunomodulatório, por vezes estimulando a resposta imune e, por outras, exercendo uma ação anti-inflamatória. Leonard et al. (2012) descrevem um aumento de IgGs e IgAs colostrais e IgGs serológicas nos leitões aquando da suplementação maternal com extratos de algas castanhas. Bussy et al. (2019) verificaram um aumento de IgG's no colostro e de IgA's no leite quando a dieta maternal foi suplementada com ulvano. Também em leitões em fase de recria, cujas dietas eram também suplementadas com alginato, PS presente em algas castanhas, verificaram-se aumentos das concentrações séricas de IgAs e IgGs (Wan et al. 2016). Choi et al. (2017), no entanto, no mesmo modelo de suplementação durante a recria mas desta vez com fucoidano, não observaram diferenças. Os estudos *in vitro* (Berri et al. 2016, 2017) e *in vivo* em galinhas (Gurieci et al. 2018) dos efeitos do ulvano têm demonstrado exercer uma ação pró-inflamatória, podendo assim estimular a resposta imune na presença de um processo infeccioso. Em dois estudos foi também possível verificar um aumento da expressão de genes responsáveis pela produção de mucina associada à suplementação alimentar com PS de algas castanhas em porcos de engorda (Smith et al. 2011; McDonnell et al. 2016). Por sua vez, diversos autores demonstraram uma redução das citocinas pró-inflamatórias e/ou um aumento das citocinas anti-inflamatórias em leitões cujas mães eram suplementadas com extratos de algas castanhas no final da gestação e durante a amamentação (Heim et al. 2014; Heim et al. 2015a), em leitões de recria (Wan et al. 2016) e em porcos de engorda (Bouwmeester et al. 2017). Quando os leitões eram experimentalmente expostos a agentes patogénicos ou a endotoxinas bacterianas, ou não se verificavam diferenças da resposta anti-inflamatórias relativamente ao grupo de controlo (Leonard et al. 2012; Heim et al. 2014) ou aumentava a expressão das citocinas pró-inflamatórias no grupo tratado (Smith et al. 2011). Isto poderá indicar que a suplementação com algas castanhas tem um efeito protetor da inflamação, não a reduzindo, no entanto, quando é fisiologicamente requisitada. De acordo com Heim et al. (2015b), a atenuação da resposta inflamatória poderá resultar numa economia da energia metabólica, a qual poderá ser empregue para o crescimento.

Para além dos efeitos anteriormente descritos, os polissacarídeos de algas marinhas têm demonstrado possuir uma atividade antibacteriana específica. Através de testes de sensibilidade a antimicrobianos, averiguou-se a suscetibilidade de diferentes bactérias patogénicas, verificando-se a inibição do crescimento das mesmas com extratos de algas verdes (Pierre et al. 2011; Berri et al. 2016), de algas castanhas (Vijayabaskar et al. 2012; Kadam et al. 2015) e de algas vermelhas (Amorim et al. 2012; Zeid et al. 2014). O mecanismo de ação, no entanto, não parece ainda estar completamente esclarecido (Berri et al. 2016; Shannon e Abu-Ghannam. 2016). Para além do efeito antimicrobiano dos

polissacarídeos por si só, está descrito também um efeito sinérgico no qual a associação de polissacarídeos de algas marinhas e antibióticos permite aumentar consideravelmente a sensibilidade das bactérias aos complexos de polissacarídeos-antibiótico (Lee et al. 2013; He et al. 2014). Este achado permite reduzir as doses dos antibióticos e, conseqüentemente, os seus efeitos secundários e também combater o desenvolvimento de resistências bacterianas a antibióticos (Shannon e Abu-Ghannam. 2016).

Por último, conseguiu-se através da utilização destes produtos melhorar o objetivo decisivo: a produtividade. Foi assim possível obter consumos diários e ganhos médios diários superiores no período após o desmame (Walsh et al. 2013; Rattigan et al. 2020) e ao longo do processo de recria (McDonnell et al. 2016; O'Doherty et al. 2010). No entanto, quando se estudou o efeito da suplementação maternal, tanto de polissacarídeos de algas castanhas (Leonard et al. 2012) como de algas verdes (Bussy et al. 2019), no peso vivo ao desmame não se verificaram resultados significativos. Existem ainda assim efeitos descritos em diversos estudos nos quais se suplementavam as porcas reprodutoras no mesmo modelo, em que se verificou uma melhor performance durante a recria (Leonard et al. 2011) e, inclusivamente, durante a engorda (Heim et al. 2015b). Estes resultados poderão assim permitir aferir que a suplementação durante a amamentação poderá ser benéfica para a saúde e desenvolvimento dos animais após o desmame.

2.5.2. Argilas

As argilas são minerais presentes na natureza, com partículas de dimensão inferior a 2,0 µm de diâmetro, compostas habitualmente por filossilicatos, cuja plasticidade depende da sua composição química e do seu conteúdo em água (Guggenheim et al. 1995; Almeida 2013). Os tipos de argila mais frequentemente usados e descritos na alimentação animal são o caulino, a montmorilonite, a clinoptilolite, a zeolite, a esmectite e a biotite (Slamova et al. 2011; Subramaniam and Kim 2015; Nadziakiewicz et al. 2019).

Tem sido demonstrado o efeito vantajoso da suplementação com argilas dietéticas nos índices produtivos de leitões de recria e porcos de engorda, verificando-se aumentos nos ganhos de peso vivo e melhorias nos índices de conversão. Os resultados dependem do tipo de argila utilizada e das suas características intrínsecas, da proporção de incorporação na dieta e da idade dos animais. Apesar de os efeitos ainda não serem consistentes, os leitões mais jovens tendem a responder com mais sucesso à suplementação com argila (Papaioannou et al. 2004; Chen et al. 2005; Prvulovic et al. 2007; Trckova et al. 2009; Subramaniam and Kim 2015). A literatura disponível em leitões neonatos é, no entanto, quase inexistente. Um estudo em vitelos recém-nascidos, aos quais foi administrada zeolite simultaneamente com o colostro, revelou um aumento de

imunoglobulinas séricas, menor incidência de patologias gastrointestinais e pesos médios superiores, relativamente ao grupo de controlo (Marc et al. 2018).

As razões que poderão justificar estes resultados são várias. No que concerne à digestibilidade, tem sido proposto que as argilas, ao possuírem efeito adsorvente, reduzem a velocidade de passagem no trato digestivo, aumentando a digestibilidade dos alimentos (Papaioannou et al. 2004; Subramaniam and Kim. 2015). Cabezas et al. (1991), por sua vez, sugerem que a suplementação com argilas origina um aumento da atividade de enzimas pancreáticas, tendo demonstrado que estas formam complexos com as moléculas de argila, que apresentam maior estabilidade no intestino. O uso de argilas poderá também ter um impacto na morfologia intestinal, estando relatado que aumenta a altura das vilosidades da mucosa do jejuno em leitões desmamados quando suplementados com montmorilonite (Xia et al. 2005). Trckova et al. (2009), por sua vez, não detetaram diferenças relevantes na arquitetura das vilosidades quando os leitões eram suplementados com caulino, mas puderam verificar um efeito protetor anti-inflamatório na mucosa intestinal. Esta alteração na morfologia representa uma maior área para absorção de nutrientes e, possivelmente, melhores resultados técnicos.

A suplementação com argilas tem também sido associada a uma redução na ocorrência, gravidade e/ou duração de diarreias (Papaioannou et al. 2004; Xia et al. 2004; Trckova et al. 2009; Song et al. 2012), havendo diversos mecanismos que poderão explicar este efeito. A capacidade de retenção e maior absorção de água e redução da velocidade do trânsito intestinal revelaram-se vantajosas para o controlo de patologias digestivas (Papaioannou et al. 2004). Outra explicação possível é a modelação da população microbiana: Xia et al. (2005) verificaram uma redução significativa de contagens viáveis de *E. Coli* e de *Clostridium* no jejuno dos leitões suplementados com uma associação de montmorilonite-cobre, podendo, no entanto, este resultado ser consequência da presença do cobre e não da argila em si. Por outro lado, as propriedades físico-químicas da superfície dos minerais permitem modificar o pH e estado de oxidação, inibindo o crescimento de bactérias específicas (Williams et al. 2008; Williams and Haydel. 2010). Droy-Lefaix e Tateo (2006) sugeriram que o efeito adsorvente em bactérias e/ou toxinas e ainda, a sua capacidade de adesão às mucosas intestinais, podem prevenir o aumento de permeabilidade e lesões da mucosa.

A capacidade adsorvente destes minerais, nomeadamente em micotoxinas, toxinas bacterianas, metais pesados, amoníaco de origem bacteriana, de uma forma geral reduz os efeitos metabólicos prejudiciais, contribuindo para um estado hígido, essencial para obter resultados técnicos satisfatórios (Shurson et al. 1984; Poulsen and Oksjberg 1995; Yu et al. 2005; Droy-Lefaix and Tateo 2006; Ly et al. 2007).

3. OBJETIVOS

O principal objetivo deste trabalho foi estudar o efeito da administração preventiva conjunta de Ecopiglet® e de Seagut®, dois suplementos comerciais à base de extratos de algas e de argila na ocorrência de diarreias neonatais de leitões e no uso consequente de antibióticos, assim como no desempenho produtivo. Neste último parâmetro avaliaram-se o número de leitões desmamados por porca, a mortalidade, o peso vivo e o ganho médio diário (GMD) dos leitões até ao desmame.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Caracterização da exploração

A exploração agro-pecuária Vale Henriques é uma suinicultura intensiva de ciclo fechado, possuindo um efetivo de 1200 porcas reprodutoras. A exploração é composta por 4 unidades de gestação, organizadas em bandas semanais: nas unidades 1 e 2 encontram-se as porcas multíparas e na unidade 4 encontram-se as nulíparas e primíparas; a unidade 3 funciona como multiplicador, sendo a reposição feita internamente. O ensaio decorreu nas unidades 2 e 4, com o objectivo de incluir primíparas e multíparas. A unidade 2 possui 10 maternidades, cada uma com 12 baias (Figura 7), e a unidade 4 possui 6 maternidades, contendo cada uma 6 baias (Figura 8).

As porcas reprodutoras são F1 resultantes do cruzamento Large White x Landrace, com genética Danbred®, enquanto o sémen utilizado na inseminação artificial das mesmas é proveniente de varrascos Piétrain, com genética CRH Valciaro®.



Figura 7 . Aspecto geral de maternidade da unidade 2.



Figura 8. Aspecto geral de maternidade da unidade 4.

4.2. Suplementos em estudo

O Seagut® é uma pasta oral que pode ser usada tanto preventivamente como para tratamento de diarreias em leitões com idade inferior a 7 dias. É composta por polissacarídeos sulfatados (PS) extraídos de algas marinhas, montmorilonite (argila), óleos essenciais de cravo e orégãos, mananoligossacarídeos, dextrose, amido de trigo, spirulina e eletrólitos (Figura 7). Foi administrado 24h após o nascimento nos leitões do grupo Tratamento, em conjunto com os restantes procedimentos habituais nos leitões recém-nascidos.

O Ecopiglet® é um antidiarreico preventivo, comercializado em pó. Foi aplicado do 3º ao 10º dias após o parto, a uma dose de 50 g/dia, diretamente no chão no ninho das ninhadas do grupo Tratamento. É constituído por PS extraídos de algas marinhas, montmorilonite e zeolite (argila) (Figura 8).



Figura 7 . Embalagem de Ecopiglet®.



Figura 8. Tubo *airless* de Seagut pasta®.

4.3. Desenho experimental

A recolha de dados para o estudo prospetivo teve lugar de 11 de Março a 29 de Abril de 2020, em 4 bandas semanais. Ao longo do ensaio foram estabelecidos 2 grupos de ninhadas, o grupo de controlo (C) e o grupo de tratamento (T), cuja descendência foi atribuída também ao grupo controlo e grupo tratamento, respetivamente. Dado o carácter comercial da exploração e a colaboração necessária dos seus trabalhadores para o desenvolvimento do estudo, estabeleceu-se à partida que, em cada banda semanal, haveria uma maternidade onde se encontravam das ninhadas C e uma maternidade onde se encontravam-se as ninhadas T, tal como se encontra esquematizado na Figura 9. Em cada maternidade, consoante o grupo atribuído, todas as ninhadas recebiam ou não o tratamento. O maneio foi igual em ambos os grupos, excetuando a administração dos suplementos nas

ninhadas T. Ao longo do ensaio realizaram-se adoções conforme necessário, entre ninhadas da mesma maternidade.

Na unidade 4, tendo em conta a maior incerteza quanto à data de parto em porcas nulíparas, eram escolhidas as primeiras duas porcas que parissem em cada banda semanal. Na unidade 2, eram seleccionadas semanalmente entre 6 a 7 ninhadas para formarem parte de cada grupo, consoante a paridade das mesmas, de forma a obter uma amostra representativa quanto a este fator. O critério de escolha do número das ninhadas incidiu sobre o número de porcas a parir nessa semana, uma vez que não era garantido que todas fossem parir na mesma semana. Em cada ninhada, seleccionaram-se 7 a 8 leitões de diferentes tamanhos, terminado o parto. Os leitões escolhidos eram identificados com um brinco, pesados e registado o seu género. As ninhadas não foram pesadas na íntegra, para diluir o fator materno. Outro fator decisivo para o tamanho da amostra foi o tempo necessário para pesar os leitões ao parto e ao desmame.

Na véspera do dia de desmame, os leitões foram pesados uma segunda vez.

C	T	C	T				T	C	T
BS2/3	BS2	BS1	(início) BS1				(fim) BS4	BS4	BS3
M10	M9	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1

C- controlo; T – tratamento; M – maternidade; BS – banda semanal.

Figura 9. Organização dos grupos de estudo conforme as maternidades.

4.4. Maneio dos leitões

Todo o trabalho desenvolvido no âmbito do ensaio realizado decorreu no período desde o nascimento até ao desmame. Nesta exploração, o desmame é feito aos 28 dias, com as variações próprias do calendário semanal. Os partos eram concentrados às quintas-feiras, embora uma pequena percentagem das porcas parisse noutros dias da semana. Para efeitos de compreensão da leitura, considere-se a quinta-feira como o dia mais provável de parto, o dia 0, e o dia de desmame o dia 28.

Os partos previstos para quinta e sexta-feira eram habitualmente induzidos, para se poder dar a assistência necessária. As porcas múltiparas, cujos tempos médios das gestações anteriores eram superiores a 116 dias, assim como todas as primíparas eram exceções, não lhes sendo induzido o parto. Após o nascimento, os leitões eram colocados debaixo da lâmpada de aquecimento para recuperarem a temperatura. Terminado o parto, despontavam-se os dentes caninos à ninhada inteira e administrava-se um suplemento

energético aos leitões de BPN. No final do dia, as ninhadas eram homogeneizadas, realizando-se adoções cruzadas, respeitando os grupos do ensaio. À sexta-feira, dia 1, se o número médio de leitões por ninhada fosse superior a 16, realizavam-se desmames adotivos com o mesmo critério, respeitando os grupos do ensaio. No dia seguinte ao parto, procedia-se à administração intramuscular de ferro e à administração de Seagut® nas ninhadas na íntegra do grupo T (Figura 10). No caso de a diarreia já estar instalada em animais pertencentes ao grupo C, procedia-se à administração de um antibiótico oral, exclusivamente nos leitões que mostrassem esse sinal clínico. No caso dos partos que ocorriam aos fins-de-semana, procedia-se à administração de ferro, de Seagut® nas ninhadas T e às adoções necessárias à segunda-feira. O Ecopiglet® era colocado no ninho, desde sábado (dia 2), até sexta-feira (dia 8) (Figura 11). De segunda a quinta-feira, dias 4 a 7, era colocada papa em todas as ninhadas uma vez ao dia, feita à base de leite de substituição e *pré-starter*. À sexta-feira (dia 8), introduzia-se o *pré-starter* em granulado para estimular o consumo de alimento sólido (*creep feeding*), inicialmente em quantidades muito reduzidas e depois, aumentando gradualmente o volume.



Figura 10. Administração de Seagut pasta® a leitão neonato.



Figura 11. Colocação de Ecopiglet® na zona de descanso.

Diariamente, pela manhã, procedia-se à limpeza das fezes das porcas, dos bebedouros e dos pratos dos leitões, repondo-se em seguida o granulado ou a papa, conforme a idade dos mesmos. Durante a execução deste trabalho, avaliavam-se as ninhadas quanto à presença de diarreias e necessidade de tratamento. Se se verificasse a presença de diarreia abundante no chão e os animais apresentassem outros sinais clínicos de doença digestiva, tais como prostração, anorexia ou menos frequentemente, vômito, procedia-se ao tratamento de todos os leitões da ninhada, independentemente do grupo do

ensaio em que se encontravam. No tratamento procedia-se à administração de antibióticos convencionais, entre outros medicamentos que fossem considerados necessários, tais como anti-inflamatórios ou complexos multivitamínicos. Era também colocado um prato com água e um suplemento nutricional dietético diluído indicado para estas ocorrências. Se as ninhadas apresentassem sinais muito ligeiros de diarreia, voltava a avaliar-se o estado da ninhada da parte da tarde, adiando a decisão de tratamento. Em qualquer uma das duas situações anteriormente descritas, espalhava-se pó secante com efeito anti-séptico pela baia, minimizando o contágio entre os leitões. Também outras situações eram avaliadas e tratadas individualmente, verificando-se mais frequentemente a presença de artrites e meningites. Ao dia seguinte, reavaliava-se os animais tratados e repetia-se o tratamento, se necessário.

Às terças-feiras (dia 5), realizava-se a administração de coccidiostático e a tatuagem a todos os leitões da banda semanal. Às quartas-feiras (dia 27) vacinavam-se os leitões contra *Mycoplasma Hyopneumoniae* e *Circovirus* Porcino. Ao dia 28, da parte da manhã, desmamava-se os leitões, os quais eram transportados para os pavilhões de recria.

4.5. Recolha de dados

Como referido anteriormente, o período de recolha de dados decorreu entre o nascimento e o desmame dos leitões. Ao longo deste período registaram-se o número de leitões nascidos vivos por porca, o peso vivo ao nascimento, as baixas por mortalidade e a respetiva causa, as adoções, o número de leitões desmamados por porca, a idade e o peso vivo ao desmame, sendo este avaliado na véspera do desmame. Os leitões foram categorizados quanto ao seu peso vivo de nascimento em muito baixo peso ao nascimento (MBPN <1,000 kg), baixo peso ao nascimento (BPN: 1,000-1,200 kg) e normal peso ao nascimento (NPN > 1,200 kg) (Decklerc et al. 2016). Para a mortalidade foram registadas as seguintes causas: esmagamento, baixo peso vivo ao nascimento, inviável, baixa condição corporal, diarreia e outra/desconhecida. Os dados relativos à utilização de antibióticos foram retirados do registo de medicamentos da exploração.

Para realizar as pesagens foi utilizada uma balança digital suspensa de gancho, com uma precisão de 100 g, nas quais os leitões eram pesados dentro de um saco (Figura 12).



Figura 12. Método de pesagem dos leitões.

Tendo sido incluídas as ninhadas de porcas que adotaram leitões pertencentes ao estudo, foram assim recolhidos para o estudo dados referentes a 30 ninhadas do grupo controlo e a 36 ninhadas do grupo tratamento. Na amostra de leitões constam 188 leitões do grupo controlo e 177 leitões do grupo tratamento (Tabela 3). Dos leitões que foram pesados ao dia 0, foram retirados da amostra os que morreram durante o ensaio e os que não se registaram as datas de adoções após a 1ª semana.

O cálculo de GMD foi realizado através da seguinte fórmula: $GMD (g/d) = \frac{\text{Peso desmame (kg)} - \text{Peso nascimento (kg)}}{\text{Idade ao desmame (d)} - 1} \times 1000$.

Tabela 3 . Evolução da amostra de leitões ao longo do ensaio, tendo em conta o peso vivo ao nascimento e a paridade das porcas

	Nascimento		Mortalidade/ eliminados		Desmame	
	N	%	n	%	n	%
Amostra total	445	—	80	17,2	365	—
Peso vivo ao nascimento						
MBPN	83	—	31	37,3	52	—
BPN	95	—	21	22,1	74	—
NPN	267	—	28	10,5	239	—
Paridade						
Porcas primíparas	54	—	11	20,4	43	—
Porcas múltíparas	391	—	69	17,6	322	—

MBPN – muito baixo peso ao nascimento; BPN – baixo peso ao nascimento; NPN – normal peso ao nascimento.

4.6. Análise de custos

Neste trabalho optou-se por se realizar uma análise dos custos diretos do consumo de medicamentos convencionais e dos antimicrobianos em estudo, em vez de uma análise económica. O valor dos custos calculou-se em função do número de leitões desmamados, uma vez que é com base nestes que se calculam os rendimentos de uma exploração de porcas reprodutoras.

4.7. Análise estatística

A análise dos dados foi realizada com recurso ao Microsoft® Excel 2010 e ao R® 4.0.2.

Inicialmente foi realizada uma análise descritiva das variáveis em estudo onde se incluíram a média e o desvio-padrão, a frequência absoluta e a percentagem, quando aplicável. A distribuição normal das variáveis foi verificada pelo teste de *Shapiro-Wilk*. As correlações entre as variáveis das ninhadas e o grupo de estudo foram avaliadas através do teste de *t de Welch*.

As porcas foram classificadas e agrupadas quanto à sua paridade em primíparas ou múltiparas para as diversas análises, excetuando a análise descritiva, na qual foram classificadas quanto ao número de gestações, para se poder comparar a média de paridades entre grupos.

A ocorrência de diarreia nas ninhadas foi considerada uma variável binomial neste estudo, onde se procedeu à análise da ocorrência e a uma regressão logística, em conjunto com a razão de possibilidades de esta ocorrer.

Para a análise estatística do uso de antimicrobianos foram consideradas duas variáveis: os tratamentos de ninhadas completas e os tratamentos individuais. Nos primeiros considerou-se o número de administrações de antibiótico por ninhada, injetável ou oral, sendo a unidade o tratamento da ninhada. Quanto aos tratamentos individuais, considerou-se como unidade o número de tratamentos individuais de leitões por ninhada, ao longo da fase de aleitamento. Recorreu-se a modelos lineares gerais (GLM) para verificar os seus efeitos, no qual se mantiveram as variáveis que mantinham o *Akaike's Information Criteria (AIC)* mais reduzido.

O estudo dos índices produtivos dos leitões foi realizado recorrendo a modelos lineares gerais, usando a idade ao desmame como covariável, uma vez que os leitões foram pesados, no dia anterior ao desmame, com idades diferentes (S.A.S.). A ninhada não foi usada para o modelo como efeito aleatório, uma vez que houve trocas dos leitões entre

ninhadas em longo do período de estudo. Tendo em conta que a pesagem ao desmame se realizou em diferentes idades, optou-se por analisar em detalhe o GMD em alternativa ao peso vivo ao desmame, primeiro globalmente e depois, separadamente quanto à categoria de peso ao nascimento e à paridade das porcas.

Consideraram-se os resultados significantes quando p era inferior a 0,05.

5. RESULTADOS

5.1. Parâmetros de produtividade das porcas e ninhadas, ocorrência de diarreia e tratamentos

Na Tabela 4 encontram-se os parâmetros produtivos das porcas e das suas ninhadas relacionados com a gestação e o parto, analisados quanto à sua média, desvio padrão e o valor de p.

Tabela 4 . Parâmetros produtivos das porcas utilizadas no ensaio.

Grupo	Controlo	Tratamento	
Variável	Média ± d.p.	Média ± d.p.	Valor de p
Tempo gestação (d)	115,5 ± 1,1	115,3 ± 1,2	0,51
Paridade (nº gest)	4,3 ± 2,4	5,0 ± 2,2	0,25
NV (l/n)	16,2 ± 3,6	17,3 ± 3,6	0,22
NM(l/n)	1,8 ± 1,4	2,0 ± 2,1	0,56
Nm (l/n)	0,3 ± 0,7	0,3 ± 0,8	0,99
NT (l/n)	18,3 ± 4,1	19,7 ± 3,9	0,17
NV + Adoções (l/n)	16,0 ± 2,8	15,9 ± 2,4	0,97

Nº gest – número de gestações; NV - nascidos vivos; NM – nascidos mortos; Nm – nascidos mumificados; NT – nascidos totais; NV+ adoções – dimensão das ninhadas após as adoções; l/n – leitões por ninhada.

Não se encontraram diferenças significativas entre grupos nos parâmetros produtivos das porcas após o parto, o que nos indica que os animais dos dois grupos que serviram de base ao trabalho eram homogêneos. A produtividade encontra-se de acordo com os resultados descritos para animais com a mesma genética, em outros países da União europeia (Danbred s.d.) (Anexo 3).

No que respeita aos leitões (Tabela 5), não houve diferenças significativas entre os grupos nas várias causas de mortalidade, mas podemos referir uma tendência ($p=0,08$) para uma maior mortalidade causada por diarreia no grupo controlo, assim como para uma mortalidade mais elevada por outras causas no grupo tratado ($p=0,07$). A mortalidade total de 17,1% no grupo controlo e 18,6% no grupo tratamento (Anexo 1) foi superior relativamente aos valores descritos relativamente à genética usada e, consequentemente, o número de leitões desmamados por ninhada em ambos os grupos terá sido inferior aos resultados descritos para animais com a mesma genética, em outros países da União europeia (Danbred s.d.) (Anexo 3), assim como também foram ligeiramente inferiores a valores anteriormente descritos na mesma exploração agro-pecuária (cerca de 13,5) (Sousa et al. 2017; Santos 2019). A ocorrência de diarreias tendeu a ser mais elevada no grupo controlo ($p=0,11$). Pelo contrário, verificaram-se diferenças significativas entre grupos no

número de tratamentos efetuados à ninhada completa ($p=0,04$), mais elevado no grupo controlo, a par de uma tendência ($p=0,09$) para um número mais elevado de tratamentos individuais nos leitões do mesmo grupo.

Tabela 5. Parâmetros produtivos das ninhadas, ocorrência de diarreia nas ninhadas e tratamentos realizados nas ninhadas em estudo.

Grupo tratamento	Controlo	Teste	
Variável	Média \pm d. p.	Média \pm d. p.	Valor de p
Mortalidade (l/n)			
BPN ¹	0,4 \pm 1,0	0,6 \pm 1,5	0,54
Baixa viabilidade	0,3 \pm 0,8	0,4 \pm 0,7	0,77
Esmagamento	1,0 \pm 1,2	1,2 \pm 1,3	0,54
Baixa condição corporal	0,9 \pm 1,4	0,4 \pm 0,8	0,15
Diarreia	0,1 \pm 0,3	0	0,08
Outra	0,1 \pm 0,3	0,4 \pm 0,9	0,07
Total	2,8 \pm 2,2	3,0 \pm 2,3	0,72
Leitões desmamados (l/n)	13,2 \pm 1,6	13,0 \pm 1,7	0,58
Ocorrência de diarreia (d/n)	0,5 \pm 0,5	0,3 \pm 0,5	0,11
Tratamentos			
Ninhada completa (t/n)	1,4 \pm 1,6	0,7 \pm 1,1	0,04
Individuais (l/n)	1,7 \pm 2,3	0,8 \pm 1,4	0,09

1 – A causa de mortalidade BPN corresponde à mortalidade de leitões de baixo peso vivo ao nascimento, como descrito na literatura, não discriminando se nasceu na categoria MBPN ou BPN.

BPN – baixo peso nascimento; l/n – leitões por ninhada; d/n – ocorrência de diarreias por ninhada; t/n – tratamentos por ninhada.

5.2. Ocorrência de diarreia

A Tabela 6 apresenta a ocorrência de ninhadas com episódios de diarreia durante o período de amamentação, onde se pode verificar que 50% das ninhadas do grupo de controlo e 30,6% das ninhadas do grupo tratamento tiveram episódios de diarreia. Nas ninhadas de porcas primíparas, 60% do grupo controlo e 25% do grupo tratamento apresentaram diarreia. Já nas ninhadas de porcas múltíparas, 48% do grupo controlo e 31,3% do grupo tratamento apresentaram diarreia. A ocorrência foi calculada para um IC 95% (27,3%-52,0%).

Tabela 6. Ocorrência de episódios de diarreia nas ninhadas em estudo.

	Controlo		Tratamento	
	N	%	n	%
Sem diarreia	15	50,0	25	69,4
Com Diarreia	15	50,0	11	30,6
Primíparas				
Sem diarreia	2	40,0	3	75,0
Com Diarreia	3	60,0	1	25,0
Multíparas				
Sem diarreia	13	52,0	22	68,7
Com Diarreia	12	48,0	10	31,3

Quando se realizou a regressão logística da ocorrência de diarreia (Tabela 7), tendo como variáveis independentes o grupo, a paridade e a banda semanal, a possibilidade de ocorrência de diarreia no grupo tratamento ($p=0,11$) é 0,36 vezes relativamente ao grupo controlo. A análise da possibilidade de ocorrência de diarreia nas ninhadas consoante a paridade não revelou diferenças significativas ($p=0,77$). Já de acordo com a variável banda semanal, a ocorrência de diarreia mostra-se variável.

Tabela 7. Regressão logística da ocorrência de diarreia nas ninhadas em função do grupo, da paridade e da banda semanal.

	Coeficiente	EPM	Valor de p	IC95%	RP
<i>Intercept</i>	0,92	0,63	0,15	0,10-1,30	1,13
Grupo (T)	-1,02	0,63	0,11	0,10-1,20	0,36
Paridade (M)	-0,25	0,86	0,77	0,23-7,07	1,27
BS1	ref.	—	—	—	—
BS2	-0,61	0,96	0,53	0,07-3,42	0,54
BS3	2,30	0,83	0,006	2,14 - 59,02	9,97
BS4	2,02	0,83	0,02	1,59 - 43,93	7,52

T – tratamento; M – ninhadas de porcas multíparas; EPM – erro padrão da média; RP – razão de possibilidades.

5.3. Tratamentos

Quando se realizou uma análise dos efeitos da suplementação nos tratamentos da ninhada completa em função do grupo, da paridade e da banda semanal verificou-se que se realizaram menos 0,69 tratamentos por ninhada no grupo tratamento ($p=0,03$). A paridade,

embora sem significância ($p=0,48$) optou por se manter devido ao seu valor biológico (Tabela 8).

Tabela 8. Efeito da suplementação nos tratamentos das ninhadas (antibioterapia) em função do grupo, da paridade e da banda semanal.

	Coeficiente	EPM	Valor de p
<i>Intercept</i>	0,70	0,34	0,04
Grupo (T)	-0,69	0,32	0,03
Paridade (M)	-0,32	0,45	0,48
BS1	ref.	—	—
BS2	0,12	0,43	0,79
BS3	1,21	0,44	0,007
BS4	1,46	0,45	0,002

T – grupo tratamento; M – ninhadas de porcas múltiparas; BS – banda semanal; EPM – erro padrão da média.

Quando analisados os tratamentos individuais em leitões por ninhada em função do grupo e da paridade verificou-se uma redução de 0,90 tratamentos individuais por ninhada ($p=0,06$) no grupo tratamento (Tabela 9). Poderá ainda verificar-se uma possível tendência quanto ao efeito da paridade nos tratamentos individuais ($p=0,10$), superior em ninhadas de porcas múltiparas.

Tabela 9. Efeito da suplementação no número de tratamentos individuais (antibioterapia) por ninhada em função do grupo e da paridade.

	Coeficiente	EPM	Valor de p
<i>Intercept</i>	0,73	0,65	0,00
Grupo (T)	-0,90	0,46	0,06
Paridade (M)	1,12	0,67	0,10

T – grupo tratamento; M – ninhadas de porcas múltiparas; EPM – erro padrão da média.

5.4. Desempenho produtivo dos leitões

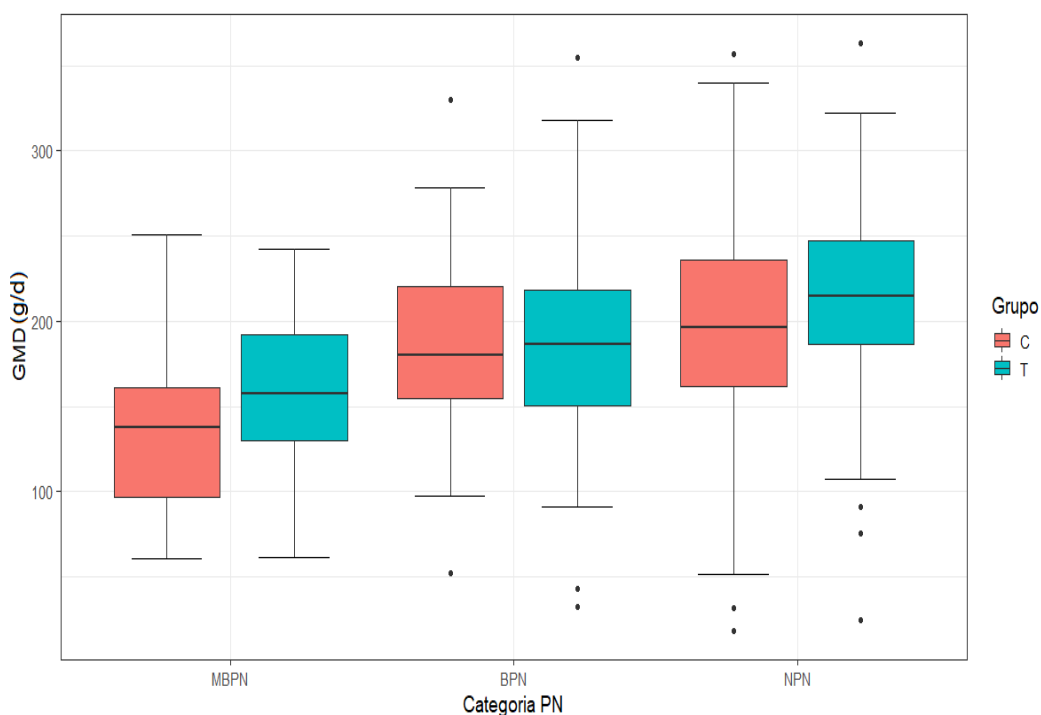
A Tabela 10 apresenta os resultados relativos aos parâmetros produtivos dos leitões. O peso vivo ao nascimento dos leitões do grupo controlo tendeu a ser mais elevado que o dos leitões do grupo tratamento ($p=0,05$), mas ao desmame os leitões deste grupo tenderam a ser mais pesados que os do grupo controlo ($p=0,12$). O peso médio ao desmame de ambos os grupos encontra-se dentro do intervalo de resultados descritos para animais da mesma genética, para outros países da União Europeia (Anexo 3). Estes resultados poderão ser explicados pelo GMD mais elevado nos leitões do grupo tratamento ao desmame ($p=0,04$).

Tabela 10. Efeito do tratamento nas performances dos leitões.

Variável	Média		EPM	Valor de p
	Controlo	Tratamento		
P. v. nascimento (kg)	1,389	1,324	0,023	0,05
P. v. desmame (kg)	6,277	6,566	0,130	0,12
GMD (g/d)	187,3	200,6	4,6	0,04

P. v. – peso vivo; GMD – ganho médio diário; g/d – gramas por dia.

A distribuição dos GMD quanto ao grupo e à categoria de peso ao nascimento pode ser observada na Figura 13. Nesta pode verificar-se que, tanto nos leitões MBPN como nos NPN, o tratamento teve um efeito positivo no GMD, sendo estes valores mais homogêneos nos grupos tratados. Nestes últimos pode ainda verificar-se que os GMD são mais homogêneos dentro da amostra. O mesmo não se verifica nos GMD dos leitões de baixo peso ao nascimento (BPN), sendo estes inclusivamente mais heterogêneos. Pode ainda verificar-se que os leitões de peso normal ao nascimento apresentam GMD menos homogêneos relativamente aos leitões de outras categorias de peso ao nascimento.



C – controlo; T – tratamento; Categoria PN – categoria de peso ao nascimento; MBPN – muito baixo peso ao nascimento; BPN – baixo peso ao nascimento; NPN – normal peso ao nascimento; GMD – ganho médio diário.

Figura 13. Caixa de bigodes dos GMD consoante o grupo e a categoria de peso ao nascimento.

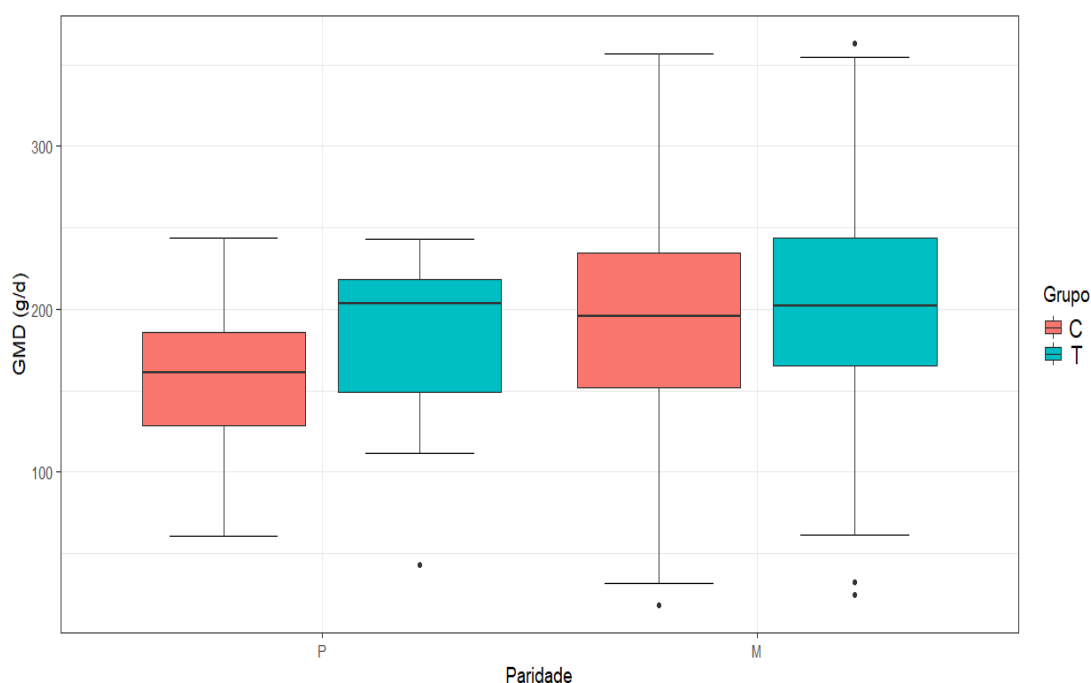
Na análise do GMD quanto ao grupo de estudo e à categoria de peso ao nascimento (Tabela 11), verificou-se um efeito significativo do tratamento no GMD dos leitões de peso normal ao nascimento ($p=0,04$). O mesmo já não se verificou nas outras categorias de peso ao nascimento.

Tabela 11. Efeito dos tratamentos no GMD (g/dia) dos leitões das diferentes categorias de peso vivo ao nascimento.

Categoria PN	Média		EPM	Valor de p
	Controlo	Tratamento		
MBPN	142,0	166,0	12,62	0,16
BPN	184,5	189,6	9,62	0,70
NPN	196,2	212,4	5,62	0,04

Categoria PN – categoria de peso ao nascimento; MBPN – muito baixo peso ao nascimento; BPN – baixo peso ao nascimento; NPN – normal peso ao nascimento; EPM – erro padrão da média.

Quando analisados os GMD consoante o grupo de estudo e a paridade das porcas (Figura 14) pode verificar-se que os GMD ao desmame de leitões filhos de porcas primíparas são superiores e mais homogêneos no grupo tratamento. Já nos leitões de porcas múltíparas, os GMD aparentam ser aproximadamente semelhantes entre os grupos de estudo. Verifica-se ainda que o GMD ao desmame é mais homogêneo em leitões de porcas primíparas.



C – controlo; T – tratamento; P – leitões de ninhadas de porcas primíparas; M – leitões de ninhadas de porcas múltíparas; GMD – ganho médio diário.

Figura 14. Caixa de bigodes dos GMD, tendo a paridade como variável dependente.

Na Tabela 12 encontra-se o GMD dos leitões em função dos grupos em estudo e da paridade das porcas, verificando-se uma tendência para o GMD mais elevado nos leitões do grupo tratamento nascidos de porcas primíparas ($p=0,09$), não se verificando o mesmo efeito nos nascidos de porcas múltiparas ($p=0,22$).

Tabela 12. Efeito dos tratamentos no GMD (g/dia) dos leitões nascidos de porcas primíparas e múltiparas

Paridade	Média		EPM	Valor de p
	Controlo	Tratamento		
Primíparas	154,6	182,8	12,31	0,09
Múltiparas	194,1	202,6	4,99	0,22

EPM – erro padrão da média.

5.5. Custos diretos

Na Tabela 13 encontram-se os custos apurados do uso de medicamentos convencionais e os custos dos suplementos antimicrobianos em estudo, analisados por grupo de estudo, e a percentagem da diferença dos custos entre os grupos, tendo como referência os custos do grupo controlo. Verifica-se que se obteve um custo de 0,18 euros por leitão desmamado no grupo controlo e 0,10 euros por leitão desmamado no grupo tratamento, relativamente ao custo de medicamentos convencionais. Os suplementos em estudo custaram 0,29 euros por leitão desmamado. Assim, o custo total dos produtos em análise foi de 0,18 euros por leitão desmamado no grupo controlo enquanto que no grupo tratamento este valor foi de 0,39 euros. Esta diferença representou um aumento de 220% dos custos diretos de medicamentos convencionais e dos antimicrobianos em estudo no grupo de tratamento.

Tabela 13. Custos diretos dos medicamentos e dos antimicrobianos em estudo usados.

Grupo	Custo (euro/l)		%***
	Controlo	Tratamento	
Medicamentos convencionais*	0,18	0,10	54,8
Antimicrobianos em estudo**	NA	0,29	NA
Total	0,18	0,39	220,0

*Os medicamentos convencionais englobam antimicrobianos convencionais, anti-inflamatórios e complexos vitamínicos.

**Os antimicrobianos em estudo englobam o Ecopiglet® e o Seagut®.

***Para o cálculo da percentagem dos custos são tidos como referência os custos do grupo controlo. euro/l – euros por leitão desmamado.; NA – não aplicável.

6. DISCUSSÃO

O grande aumento da prolificidade das porcas reprodutoras nos últimos anos, tornou a fase de aleitamento um enorme desafio, dado que os leitões são ainda muito débeis e, conseqüentemente, mais propensos à ocorrência de doença, nomeadamente do foro digestivo. Neste sentido, com o propósito de minimizar a ocorrência de doença e, conseqüentemente, ser possível reduzir o consumo de antimicrobianos, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da suplementação de leitões com dois antimicrobianos à base de extratos de algas e de argila, em simultâneo, sobre a ocorrência de diarreia neonatal e no uso subsequente de antimicrobianos, assim como no desempenho produtivo dos leitões.

Os resultados obtidos indicam que em nenhum dos parâmetros produtivos das porcas se observaram diferenças significativas (Tabela 4), o que comprova a homogeneidade dos grupos de porcas escolhidos para este trabalho. Este aspeto é muito importante dada a influência da mãe e da ninhada nas performances dos leitões, nesta fase precoce da sua vida. Verifica-se ainda que todos os indicadores de produtividade das porcas estão de acordo com os valores tidos como referência para a genética Danbred (Anexo 3), o que atesta a boa qualidade da exploração. No entanto, a taxa de mortalidade até ao desmame entre 17,1 e 18,6% observada neste trabalho foi mais elevada (Anexo 1) do que os valores de referência de 11,8-15,6% (Anexo 3) e, conseqüentemente, os 13,2 leitões desmamados por ninhada (Anexo 2) também foi inferior aos valores de referência de 14,1 a 15,6 (Anexo 3).

Daqui se deduz que de uma forma global a produtividade está de acordo com os valores de referência. Apesar de o peso ao desmame dos leitões se encontrar dentro dos resultados descritos em países da União Europeia para a genética usada (Anexo 3), deve ter-se em conta que o número inferior de leitões desmamados por ninhada poderá influenciar este índice, podendo assim não estar equiparado aos dados produtivos correspondentes à genética. A taxa de mortalidade e o número de leitões desmamados por ninhada encontram-se de acordo com resultados anteriores de estudos realizados na mesma exploração (Sousa et al. 2017; Santos 2019), podendo assim indicar que estes resultados poderão ser habituais na exploração. Poderá haver, por isso, medidas de manejo a melhorar, de forma a maximizar o potencial genético.

As duas causas de mortalidade mais frequentes foram esmagamento e baixa condição corporal no grupo controlo e esmagamento e baixo peso vivo ao nascimento no grupo tratamento (Anexo 1). A baixa condição corporal encontra-se habitualmente descrita como sendo consequência de alimentação insuficiente. Já a mortalidade por baixo peso vivo ao nascimento, embora não esteja habitualmente descrita como causa direta de

mortalidade, encontra-se frequentemente associada também à insuficiente alimentação, mas principalmente à baixa viabilidade e à hipotermia. As causas mais frequentes de mortalidade encontram-se assim de acordo com estudos anteriores (Devillers et al. 2011; Killbride et al. 2012; Westin et al. 2015).

Apesar de a mortalidade total dos leitões não ter sido significativamente diferente entre os grupos de estudo, verificaram-se tendências para uma menor mortalidade por diarreia no grupo tratado ($p=0,08$), e para o aumento por outras causas ($p=0,07$) neste mesmo grupo. Verificou-se ainda um menor número de tratamentos de ninhadas ($p=0,04$), a par de uma tendência de diminuição de tratamentos individuais ($p=0,09$). Estes resultados, que indicam uma menor mortalidade por diarreia e menor número de tratamentos nos animais do grupo tratamento deverão estar relacionadas com a ocorrência de diarreias nos leitões dos dois grupos. Como ficou ilustrado na Tabela 6, globalmente, verificou-se um número claramente inferior de diarreias nos leitões dos grupos tratados.

A causa de mortalidade “outra”, tendencialmente superior no grupo tratamento, poderá estar explicada por diversos motivos alheios ao ensaio, já que durante o decorrer dos trabalhos, após um problema de manutenção numa das salas onde decorria o ensaio, morreram diversos leitões deste grupo.

Com o objetivo de melhor perceber a redução do número de tratamentos das ninhadas efetuados, verificou-se que a paridade das porcas não se correlacionou com o número de tratamentos. Já os fatores grupo de estudo e banda semanal correlacionaram-se significativamente com o número de tratamentos realizados (Tabela 8). Também para o número de tratamentos individuais, o fator grupo esteve próximo da significância ($p=0,06$).

Analisando conjuntamente os resultados da ocorrência de diarreias e de ambas as variáveis de tratamentos (individuais e de ninhada), depreende-se que a amostra poderá não ter sido suficientemente dimensionada. Por este motivo, o ensaio podia ter sido prolongado por mais bandas semanais de forma a poder recolher mais dados, uma vez que a ocorrência de diarreia pode estar relacionada com a banda semanal (Kongsted et al. 2014). Quando se trata uma ninhada para a ocorrência de diarreia, esta nem sempre é responsiva ao tratamento, podendo ser necessário dar continuidade ao tratamento por mais tempo ou dar início a um novo tratamento antimicrobiano, mudando a substância ativa. Este poderá ser o motivo pelo qual o tratamento das ninhadas foi significativo e a ocorrência de diarreia não. Neste trabalho, não se registaram outros sinais clínicos indicadores de doença digestiva para além da ocorrência de diarreia. Acredita-se que não existem estudos publicados nos quais se suplemente diretamente os leitões para este propósito, nem estudos em suínos nos quais tenha havido uma suplementação conjunta de argila e extratos de algas. A redução da ocorrência de diarreia ($p=0,11$), poderá ser indicadora de que houve uma melhoria da saúde intestinal e do estado geral dos animais.

Estes resultados sugerem que a utilização conjunta de Seagut® e de Ecopiglet® poderá ter tido alguma influência positiva nestes parâmetros, particularmente nos relacionados com a ocorrência de diarreia. De acordo com diversos autores, a existência de compostos bioativos nas algas, nomeadamente polissacarídeos sulfatados parecem apresentar efeitos imunomoduladores (Berri et al. 2017, Bussy et al. 2019) ou ainda um efeito anti-inflamatório (Vo et al. 2012), antimicrobiano (Berri et al. 2016) e, inclusivamente, uma atividade antiviral (Wijesekara et al. 2011), que poderão ter contribuído para uma redução das disfunções intestinais e melhorias da composição da microbiota intestinal, tal como referido por (Reilly 2008; McDonnell et al. 2010; O' Doherty et al. 2010; Choi et al. 2017). Ainda de acordo com (Wan et al. 2016; Choi et al. 2017) também a morfologia intestinal sofreu melhorias, na qual se constatou que havia um aumento na altura das vilosidades e das criptas intestinais dos leitões dos grupos suplementados.

Também tem sido demonstrado o efeito vantajoso da suplementação com argilas dietéticas na saúde intestinal dos leitões, já que a suplementação com argilas tem sido associada a uma redução na incidência, gravidade e/ou duração de diarreias (Xia et al. 2004; Trckova et al. 2009; Song et al. 2012). Diversos mecanismos poderão explicar este efeito. A capacidade de retenção e maior absorção de água e redução da velocidade do trânsito intestinal revelou-se vantajosa para o controlo de patologias digestivas (Papaioannou et al. 2004). Outra explicação possível é a modelação da população microbiana verificada por vários autores (Xia et al. 2005, Williams et al. 2008, Williams e Haydel 2010), reduzindo a contagens de *E. Coli* e *Clostridium*. Infelizmente, a literatura disponível em leitões neonatos é quase inexistente. Um estudo em vitelos recém-nascidos, aos quais foi administrada zeolite simultaneamente com o colostro, revelou um aumento de imunoglobulinas séricas, menor incidência de patologias gastrointestinais e pesos médios superiores, relativamente ao grupo de controlo (Marc et al. 2018).

O desempenho produtivo dos leitões até ao desmame parece ter sido favoravelmente afetado pelo tratamento efetuado. Ao nascimento, o peso vivo médio dos leitões do grupo que não seria tratado foi mais elevado do que o dos leitões do outro grupo ($p=0,05$), mas ao desmame, o peso vivo médio dos leitões do grupo tratado já tendeu a ser superior ($p=0,12$). Estes resultados são a consequência do GMD mais elevado nos leitões do grupo tratamento ($p=0,04$) (Tabela 10), particularmente como consequência do GMD mais elevado dos leitões que nasceram com peso normal ($p=0,04$) e do valor tendencialmente mais elevado exibido pelos leitões nascidos das primíparas ($p=0,09$).

Os resultados obtidos para a evolução do peso vivo dos leitões até ao desmame não estão de acordo com autores, como Galiot et al. (2018), que demonstraram que leitões com peso vivo superior ao nascimento apresentavam melhores ganhos médios diários. Por outro lado, o grupo controlo teve um valor mais elevado de tratamentos, o que de

acordo de Thomke e Elwinger (1998), poderia ser plausível resultar num efeito promotor de crescimento conhecido dos antibióticos que, uma vez usados com maior frequência e volume no grupo controlo, podem ter estimulado o crescimento deste grupo. Ainda assim, a suplementação no grupo tratamento terá sido mais efetiva do que o efeito promotor de crescimento plausível dos antibióticos convencionais.

Os estudos preexistentes dos efeitos da suplementação com extratos de algas no desempenho produtivo em leitões em aleitamento são reduzidos e não são consistentes. Em estudos anteriores, nos quais se suplementava a dieta materna desde o final da gestação até ao desmame (Leonard et al. 2012; Heim et al. 2015a), ou apenas no final da gestação (Bussy et al. 2019), não se verificaram diferenças no desempenho produtivo dos leitões ao desmame. No entanto, Leonard et al (2011) e Heim et al. (2015b) relatam, respetivamente, uma melhor *performance* nas fases de recria e de engorda nos grupos de animais provenientes de porcas suplementadas no mesmo modelo acima descrito. O facto de os suplementos serem antimicrobianos comerciais limita o conhecimento da formulação quanto à composição dos polissacarídeos sulfatados, pelo que não se pode discutir mais detalhadamente este aspeto. No que toca ao estudo de argilas, apesar de os efeitos não serem consistentes e de os estudos em leitões nesta fase serem reduzidos ou possivelmente inexistentes, os animais mais jovens de uma forma geral, respondem com mais sucesso à suplementação com argila (Papaioannou et al. 2004; Chen et al. 2005; Prvulovic et al. 2007; Trckova et al. 2009).

Quando foi considerada a categoria de peso ao nascimento para a análise do GMD, verificou-se que apenas os leitões de peso normal ao nascimento do grupo tratado tinham um aumento significativo do GMD ($p=0,04$). Apesar de se poder verificar na Figura 16 que o GMD dos leitões de muito baixo peso ao nascimento tendeu a ser superior, não foi possível confirmar esta hipótese ($p=0,16$). A reduzida significância deste aumento poderá estar relacionada com o reduzido tamanho da amostra, condicionado pela sua frequência quando comparado com as outras categorias de peso ao nascimento e pela taxa de mortalidade característica destes leitões (Tabela 3).

Relativamente à análise do GMD quanto à paridade associada ao grupo de estudo, verificou-se que o grupo de tratamento dos leitões filhos de porcas primíparas apresenta GMD tendencialmente superiores ($p=0,09$). O processo de imunização passiva mais pobre que caracteriza as ninhadas de porcas primíparas (Farmer e Quesnel 2009; Nuntapaitoon et al. 2020) e a menor produção de leite destas (Hansen et al. 2012; Strathe et al. 2017) poderá levar a leitões desde logo mais predispostos a ameaças por agentes patogénicos, pelo que o efeito protetor intestinal característico destes suplementos poderá vantajoso nestes animais.

A análise dos custos dos medicamentos e suplementos utilizados neste estudo indicou que os custos serão mais elevados quando se recorre a antimicrobianos alternativos à base de extratos de algas e argilas. No entanto, para a análise correta dos custos deverão ser tidos em conta três aspetos: neste estudo apenas foi possível comparar o valor do uso dos suplementos comparado com o custo de usar apenas medicamentos convencionais; não se verificaram diferenças no número de leitões desmamados por ninhada, pelo que não houve diferenças nos rendimentos da exploração; não foi possível analisar os consumos de pó secante e do suplemento nutricional dietético que habitualmente se usava para tratamento de suporte, nem se contabilizou o tempo acrescido de mão-de-obra dos tratamentos, pelo que não foi possível realizar uma análise económica.

7. CONCLUSÃO

A suplementação de leitões neonatos com extratos de algas e argilas resultou numa tendência para a redução da ocorrência de diarreias neonatais e, conseqüentemente foi possível uma diminuição do uso de antibióticos em leitões durante a fase de aleitamento. Foi possível demonstrar uma melhoria no desempenho produtivo dos leitões até ao desmame.

Uma vez que não se verificaram diferenças no número de leitões desmamados por ninhada, não foi possível aferir da rentabilidade da utilização dos suplementos em questão. Apesar do custo mais elevado do uso preventivo conjunto do Ecopiglet® e do Seagut® relativamente ao uso de antimicrobianos convencionais e outros medicamentos, deverão ser tidos em conta diversos aspetos, entre os quais deverá ser salientado que, com o uso destes suplementos, promoveu-se a saúde e o bem-estar animal, tendo sido possível inclusivamente reduzir a manipulação dos animais. Foi possível produzir leitões utilizando menos produtos químicos. Este facto, aliado à procura crescente da população por alternativas mais saudáveis, poderá ser usado para promover comercialmente a sustentabilidade da produção do setor suinícola. Por último, do ponto de vista de Saúde Pública, a qual deve ser sempre tida em conta na produção animal, o objetivo de redução de antimicrobianos foi cumprido.

8. PERSPETIVAS FUTURAS

Os leitões mais vulneráveis, nomeadamente os leitões de muito baixo peso ao nascimento e os leitões de porcas primíparas, quando suplementados com os produtos em causa apresentaram resultados produtivos com interesse. No entanto, a reduzida proporção destes animais na amostra poderá ter limitado uma análise mais conclusiva. Assim, no futuro poderá ser revelante estudar os efeitos da suplementação exclusivamente nestes animais.

Tendo em conta a importância da preparação dos leitões para o desmame, no futuro seria pertinente verificar como evoluem os leitões na fase de recria, quando suplementados durante a fase de aleitamento, procurando confirmar os seus efeitos na saúde intestinal e na produtividade frente a uma mudança de ambiente.

Bibliografia

Abou-Zeid AH, Aboutabl EA, Sleem AA, El-Rafie HM. 2014. Water soluble polysaccharides extracted from *Pterocladia capillacea* and *Dictyopteris membranacea* and their biological activities. *Carbohydr Polym*. 113:62–66. doi:10.1016/j.carbpol.2014.06.004.

Amorim RNS, Rodrigues JAG, Holanda ML, Quinderé ALG, Paula RCM, Melo VMM, Benevides NMB. 2012. Antimicrobial effect of a crude sulfated polysaccharide from the red seaweed *Gracilaria ornata*. *Braz Arch Biol Technol*. 55(2):171–181. doi:10.1590/S1516-89132012000200001.

Andersen IL, Nævdal E, Bøe KE. 2011. Maternal investment, sibling competition, and offspring survival with increasing litter size and parity in pigs (*Sus scrofa*). *Behav Ecol Sociobiol*. 65:1159–1167. doi: 10.1007/s00265-010-1128-4.

Alexopoulos JG, Lines DS, Hallett S, Plush KJ. 2018. A review of success factors for piglet fostering in lactation. *Animals*. 8. doi: 10.3390/ani8030038.

Algers B, Uvnäs-moberg K. 2007. Maternal behavior in pigs. *Horm and Behav*. 52:78–85. doi: 10.1016/j.yhbeh.2007.03.022.

Almeida JAS. 2013. Identification of Mechanisms of Beneficial Effects of Dietary Clays [Dissertation]. Urbana: University of Illinois.

Almeida JAS, Liu Y, Song M, Lee JJ, Gaskins HR, Maddox CW, Osuna O, Pettigrew JE. 2013. *Escherichia coli* challenge and one type of smectite alter intestinal barrier of pigs. *J Anim Sci Biotechnol*. 4. doi: 10.1186/2049-1891-4-52.

Auldist DE, Morrish L, Eason P, King RH, Auldist DE, Morrish L, Eason P, King RH. 2015. The influence of litter size on milk production of sows. *Anim Sci*. 67 (2): 333–337. doi:10.1017/S1357729800010109.

Bailey M, Haverson K, Inman C, Harris C, Jones P, Corfield G, Miller B, Stokes C. The development of the mucosal immune system pre- and post-weaning: balancing regulatory and effector function. *Proc Nutr Soc*. 64: 451–457.

Bandrick M, Pieters M, Pijoan C, Baidoo SK, Molitor TW. 2011. Papers: Effect of cross-fostering on transfer of maternal immunity to *Mycoplasma hyopneumoniae* to piglets. *Veterinary Record*. 168 (4). doi:10.1136/vr.c6163.

Baxter EM, Rutherford KMD, D'Eath RB, Arnott G, Turner SP, Sandøe P, Moustsen VA, Thorup F, Edwards SA, Lawrence AB. 2013. The welfare implications of large litter size in the domestic pig II: Management factors. *Anim Welf*. 22: 219–238. doi:10.7120/09627286.22.2.219.

Bearson SMD, Allen HK, Bearson BL, Looft T, Brunelle BW, Kich JD, Tuggle CK, Bayles DO, Alt D, Levine UY, et al. 2013. Profiling the gastrointestinal microbiota in response to *Salmonella*: Low versus high *Salmonella* shedding in the natural porcine host. *Infection, Genetics and Evolution*. 16: 330–340. doi: 10.1016/j.meegid.2013.03.022.

Berri M, Slugocki C, Olivier M, Helloin E, Jacques I, Salmon H, Demais H, Le Goff M, Collen PN. 2016. Marine-sulfated polysaccharides extract of *Ulva armoricana* green algae exhibits an antimicrobial activity and stimulates cytokine expression by intestinal epithelial cells. *Journ App Phycol*. 28(5). doi:10.1007/s10811-016-0822-7.

Berri M, Olivier M, Holbert S, Dupont J, Demais H, Le Goff M, Collen PN. 2017. Ulvan from *Ulva armoricana* (Chlorophyta) activates the PI3K/Akt signalling pathway via TLR4 to induce intestinal cytokine production. *Alg Res.* 28: 39–47. doi: 10.1016/j.algal.2017.10.008.

Bland IM, Rooke JA, Bland VC, Sinclari AG, Edwards SA. 2003. Appearance of immunoglobulin G in the plasma of piglets following intake of colostrum, with or without a delay in sucking. *Anim Sci.* 77: 277–286. doi: <https://doi.org/10.1017/S1357729800059014>.

BPEX. 2011. Effect of Rescue Decks on Pre-Weaning Mortality in a Prolific Sow Herd. *Pig Site*. [acedido em 2020 Ago 15]. <https://www.thepigsite.com/articles/effect-of-rescue-decks-on-preweaning-mortality-in-a-prolific-sow-herd>.

BPEX. 2013. Creep Feeding. *Pig Site*. [acedido em 2020 Ago 27]. <https://www.thepigsite.com/articles/creep-feeding>.

Burkey TE, Skjolaas KA, Minton JE. 2009. Board-Invited Review: Porcine mucosal immunity of the gastrointestinal tract. *J Anim Sci.* 87(4): 1493–1501. doi:10.2527/jas.2008-1330.

Bussy F, Matthieu LG, Salmon H, Delaval J, Berri M, Pi NC. 2019. Immunomodulating effect of a seaweed extract from *ulva armoricana* in pig: Specific IgG and total IgA in colostrum, milk, and blood. *Vet Anim Sci.* 7. doi: 10.1016/j.vas.2019.100051.

Butler JE, Kehrli ME. 2005. Immunoglobulins and Immunocytes in the Mammary Gland and its secretions. Em: Mestecky JF, Beinenstock J, Lamm ME, Mayer L, McGhee JR, Strober W. *Mucosal immunology*. 3ª edição. Burlington, MA: Elsevier Academic Press. 1763–1793.

Carr J, Shih-Pin C, Connor J, Kirkwood R, Segalés J. 2018. *Pig Health*. New York: Talyor and Francis Group.

Cecchinato A, Bonfatti V, Gallo L, Carnier P. 2008. Survival analysis of preweaning piglet survival in a dry-cured ham-producing crossbred line. *J Anim Sci.* 86 (10): 2486–2496. doi: 10.2527/jas.2007-0825.

Celi P, Cowieson AJ, Fru-Nji F, Steinert RE, Kluentner AM, Verlhac V. 2017. Gastrointestinal functionality in animal nutrition and health: New opportunities for sustainable animal production. *Anim Feed Sci and Technol.* 234 (9): 88–100. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2017.09.012.

Chen YJ, Kwon OS, Min BJ, Son KS, Cho JH, Hong JW, Kim IH. 2005. The effects of dietary Biotite V supplementation as an alternative substance to antibiotics in growing pigs. *Asian-Australian J Anim Sci.* 18(11): 1642–1645. doi: 10.5713/ajas.2005.1642.

Choi Y, Hosseindoust A, Goel A, Lee S, Jha PK, Kwon IK, Chae B-J. 2016. Effects of *Ecklonia cava* as fucoidan-rich algae on growth performance, nutrient digestibility, intestinal morphology and caecal microflora in weanling pigs. *Asian-Australas J Anim Sci.* 30(1):64–70. doi:10.5713/ajas.16.0102.

Chojnacka K, Saeid A, Witkowska Z, Tuhy L. 2012. Biologically Active Compounds in Seaweed Extracts - the Prospects for the Application. *The Open Conference Proceedings Journal.* 3: 20–28. doi:10.2174/1876326X01203020020.

Christ AD, Blumberg RS. 1997. The intestinal epithelial cell: immunological aspects. Springer Semin Immunopathol. 18 (4): 449–461. doi:10.1007/BF00824052.

Corino C, Modena SC, Di Giancamillo A, Chiapparini S, Rossi R. 2019. Seaweeds in Pig Nutrition. Animals. 9. doi:10.3390/ani9121126.

Commission European. 2008. Council Directive 2008/120/EC of 18 december 2008 laying down minimum standards for the protection of pigs (Codified version).

Decaluwé R, Maes D, Declerck I, Cools A, Wuyts B, De Smet S, Janssens GPJ. 2013. Changes in back fat thickness during late gestation predict colostrum yield in sows. Animal. 7(12): 1999–2007. doi:10.1017/S1751731113001791.

Declerck I, Dewulf J, Decaluwé R, Maes D. 2016. Effects of energy supplementation to neonatal (very) low birth weight piglets on mortality, weaning weight, daily weight gain and colostrum intake. Livest Sci. 183: 48–53. doi:10.1016/j.livsci.2015.11.015.

Devillers N, Farmer C, Dividich JL, Prunier A. 2007. Variability of colostrum yield and colostrum intake in pigs. Animal. 1: 1033–1041. doi:10.1017/S175173110700016X.

Devillers N, Le Dividich JL, Prunier A. 2011. Influence of colostrum intake on piglet survival and immunity. Animal. 5 (10): 1605–1612. doi:10.1017/S175173111100067X.

Dove CR. 2009. Farrowing and Lactation in the Sow and Gilt. [acedido em 2020 Ago 12]. <http://hdl.handle.net/10724/12025>.

Droy-Lefaix MT, Tateo F. 2006. Clays and Clay Minerals as Drugs. Em: Han CI Sci. Volume 1. Elsevier. 743–752.

Edwards SA. 2002. Perinatal mortality in the pig: environmental or physiological solutions. Lives Pr Sci. 78: 3-12.

Estévez VR, Gaona CD, Jiménez CA, Rodriguez MS. 2016. Producción Animal e Higiene Veterinaria: Porcino y Aves de Puesta y Carne. Cordoba: Ediciones Don Folio.

Farmer C, Quesnel H. 2009. Nutritional, hormonal, and environmental effects on colostrum in sows. J Anim Sci. 87: 56–64. doi:10.2527/jas.2008-1203.

Ferreira IMS. 2014. Caracterização da Utilização da Antimicrobianos em Produção Animal: Alimentos Medicamentosos em Suinicultura. [Dissertação de mestrado]. Lisboa: FMV – Universidade de Lisboa.

Frese SA, Parker K, Calvert CC, Mills DA. 2015. Diet shapes the gut microbiome of pigs during nursing and weaning. Microbiome. 3. doi:10.1186/s40168-015-0091-8.

Galiot L, Lachance I, Laforest JP, Guay F. 2018. Modelling piglet growth and mortality on commercial hog farms using variables describing individual animals, litters, sows and management factors. Anim Repr Sci. 188(10): 57–65. doi:10.1016/j.anireprosci.2017.11.009.

Gasa J, Solá-Oriol D. 2016. Avances en Alimentación y Manejo de Cerdas Hiperprolíficas durante la Lactación. FEDNA. [Acedido a 2020/08/23]. http://fundacionfedna.org/publicaciones_2016. 77-116

Guevarra RB, Lee JH, Lee SH, Seok MJ, Kim DW, Kang BN, Johnson TJ, Isaacson RE, Kim HB. 2019. Piglet gut microbial shifts early in life: Causes and effects. *J Anim Sci Biotechnol.* 10. doi:10.1186/s40104-018-0308-3.

Guggenheim S, Martin RT, Alietti A, Drits VA, Formoso MLL, Galán E, Köster HM, Morgan DJ, Paquet H, Watanabe T, et al. 1995. Definition of clay and clay mineral: Joint report of the AIPEA nomenclature and CMS nomenclature committees. *Clays Clay Miner.* 43 (2):255–256. doi:10.1346/CCMN.1995.0430213.

Gurieci N, Bussy F, Gouin C, Mathiaud O, Quero B, Le Goff M, Collén PN. 2018. Ulvan Activates Chicken Heterophils and Monocytes Through Toll-Like Receptor 2 and Toll-Like Receptor 4. *Front Immunol.* 9. doi:10.3389/fimmu.2018.02725.

Han GG, Kim EB, Lee J, Lee JY, Jin G, Park J, Huh CS, Kwon IK, Kil DY, Choi YJ. 2016. Relationship between the microbiota in different sections of the gastrointestinal tract, and the body weight of broiler chickens. *SpringerPlus.* 5. doi:10.1186/s40064-016-2604-8.

Han GG, Lee JY, Jin GD, Park J, Choi YH, Kang SK, Chae BJ, Kim EB, Choi YJ. 2018. Tracing of the fecal microbiota of commercial pigs at five growth stages from birth to shipment. *Sci Rep.* 8. doi:10.1038/s41598-018-24508-7.

Hansen AV, Strathe AB, Kebreab E, France J, Theil PK. 2012. Predicting milk yield and composition in lactating sows – A Bayesian approach. *J Anim Sci.* 90 (7): 2285-2298. doi:10.2527/jas.2011-4788.

He Xiaojia, Hwang H, Aker WG, Wang P, Lin Y, Jiang X, He Xiaoyu. 2014. Synergistic combination of marine oligosaccharides and azithromycin against *Pseudomonas aeruginosa*. *Microbiol Res.* 169: 759–767. doi:10.1016/j.micres.2014.01.001.

Heim G, Sweeney T, O'Shea CJ, Doyle DN, O'Doherty JV. 2014. Effect of maternal supplementation with seaweed extracts on growth performance and aspects of gastrointestinal health of newly weaned piglets after challenge with enterotoxigenic *Escherichia coli* K88. *Brit J Nutr.* 112 (12): 1955–1965. doi:10.1017/S0007114514003171.

Heim G, Sweeney T, O'Shea CJ, Doyle DN, O'Doherty JV. 2015a. Effect of maternal dietary supplementation of laminarin and fucoidan, independently or in combination, on pig growth performance and aspects of intestinal health. *Anim Feed Sci Technol.* 204: 28–41. doi:10.1016/j.anifeedsci.2015.02.007.

Heim G, O'Doherty JV, O'Shea CJ, Doyle DN, Egan AM, Thornton K, Sweeney T. 2015b. Maternal supplementation of seaweed-derived polysaccharides improves intestinal health and immune status of suckling piglets. *J Nutr Sci.* 27(4). doi:10.1017/jns.2015.16.

IAGC. 2019. No time to wait: securing the future from drug resistant infections. [s.l.]: Interagency Coordination Group on Antimicrobial Resistance.

Inoue R, Tsukahara T, Nakanishi N, Ushida K. 2005. Development of the intestinal microbiota in the piglet. *J Gen Ap Microbiol.* 51: 257–265. doi:10.2323/jgam.51.257.

Isaacson R, Kim HB. 2012. The intestinal microbiome of the pig. *Anim Health Res Rev.* 13(1): 100–109. doi:10.1017/S1466252312000084.

Jaswir, Irwandi, Monsur, Hammed. 2011. Anti-inflammatory compounds of macroalgae origin: A review. *Journal of Med Plants Res.* 5. doi:10.5897/JMPRX11.018. [acedido em: 2020/09/30].

<http://www.academicjournals.org/JMPR/abstracts/abstracts/abstracts2011/December%20Special%20Review/Jaswir%20and%20Monsur.htm>.

Kadam S, O'Donnell CP, Rai KD, Hossain MB, Burgess CM, Walsh D, Tiwari BK. 2015. Laminarin from Irish Brown Seaweeds *Ascophyllum nodosum* and *Laminaria hyperborea*: Ultrasound Assisted Extraction, Characterization and Bioactivity. *Mar Drugs*. 13(7): 4270–4280. doi:10.3390/md13074270.

KilBride AL, Mendl M, Statham P, Held S, Harris M, Cooper S, Green LE. 2012. A cohort study of preweaning piglet mortality and farrowing accommodation on 112 commercial pig farms in England. *Prev Vet Med*. 104:281–291. doi:10.1016/j.prevetmed.2011.11.011.

Kim HB, Isaacson RE. 2015. The pig gut microbial diversity: Understanding the pig gut microbial ecology through the next generation high throughput sequencing. *Vet Microbiol*. 177: 242–251. doi:10.1016/j.vetmic.2015.03.014.

Klasing KC. 2007. Nutrition and the immune system. *Br Poult Sci*. 48 (5):525–537. doi:10.1080/00071660701671336.

Knecht D, Cholewińska P, Jankowska-Mąkosa A, Czyż K. 2020. Development of Swine's Digestive Tract Microbiota and Its Relation to Production Indices—A Review. *Animals*. 10 (3). doi:10.3390/ani10030527.

Kobek-kjeldager C, Moustsen VA, Theil PK, Pedersen LJ. 2019. Effect of litter size , milk replacer and housing on production results of hyper-prolific sows. *Animal*.14(4): 824-833. doi:10.1017/S175173111900260X.

Kogut MH, Arsenault RJ. 2016. Editorial: Gut health: The new paradigm in food animal production. *Front Vet Sci*. 3 (8):10–13. doi:10.3389/fvets.2016.00071.

Kongsted H, Pedersen K, Hjulsager CK, Larsen LE, Pedersen KS, Jorsal SE, Bækbo P. 2018. Diarrhoea in neonatal piglets: a case control study on microbiological findings. *Porc Health Manag*. 4. doi:10.1186/s40813-018-0094-5.

Kongsted H, Stege H, Toft N, Nielsen JP. 2014. The effect of New Neonatal Porcine Diarrhoea Syndrome (NNPDS) on average daily gain and mortality in 4 Danish pig herds. *BMC Vet Res*. 10. doi:10.1186/1746-6148-10-90.

Konstantinov SR, Awati AA, Williams BA, Miller BG, Jones P, Stokes CR, Akkermans ADL, Smidt H, de Vos WM. 2006. Post-natal development of the porcine microbiota composition and activities. *Environ Microbiol*. 8(7):1191–1199. doi:10.1111/j.1462-2920.2006.01009.x.

Lallès JP, Bosi P, Smidt H, Stokes CR. 2007. Nutritional management of gut health in pigs around weaning. *Proc Nutr Soc*. 66(2):260–268. doi:10.1017/S0029665107005484.

Lallès JP, Boudry G, Favier C, Le Floc N, Luron I, Montagne L, Oswald I, Pié S, Piel C, Sève B. 2011. Gut function and dysfunction in young pigs: physiology. *Anim Res*. 53(6):301–316. doi:10.1051/animres.

Le Dividich J, Rooke JA, Herpin P. 2005. Nutritional and immunological importance of colostrum for the new-born pig. *J Agric Sci*. 143(6):469–485. doi:10.1017/S0021859605005642.

Lee K-Y, Jeong M-R, Choi S-M, Na S-S, Cha J-D. 2013. Synergistic effect of fucoidan with antibiotics against oral pathogenic bacteria. *Arch Oral Biol.* 58(5): 482–492. doi: 10.1016/j.archoralbio.2012.11.002.

Leonard SG, Sweeney T, Bahar B, O'Doherty JV. 2012. Effect of maternal seaweed extract supplementation on suckling piglet growth, humoral immunity, selected microflora, and immune response after an ex vivo lipopolysaccharide challenge¹. *J Anim Sci.* 90(2):505–514. doi:10.2527/jas.2010-3243.

Lynch MB, Sweeney T, Callan JJ, O'Sullivan JT, O'Doherty JV. 2010. The effect of dietary Laminaria derived laminarin and fucoidan on intestinal microflora and volatile fatty acid concentration in pigs. *Livest Sci.* 133: 157–160. doi:10.1016/j.livsci.2010.06.052.

Marc S, Kirovski D, Mircu C, Hutu I, Otava G, Paul C, Maria Boldura O, Tulcan C. 2018. Serum protein electrophoretic pattern in neonatal calves treated with clinoptilolite. *Molecules.* 23(6). doi:10.3390/molecules23061278.

McCormack UM, Curião T, Buzoianu SG, Prieto ML, Ryan T, Varley P, Crispie F, Magowan E, Metzler-Zebeli BU, Berry D, O'Sullivan O, Cotter PD, Gardiner GE, Lawoe PD. 2017. Exploring a possible link between the intestinal microbiota and feed efficiency in pigs. *Appl Environ Microbiol.* 83(15). doi:10.1128/AEM.00380-17.

McDonnell P, Figat S, O'Doherty JV. 2010. The effect of dietary laminarin and fucoidan in the diet of the weanling piglet on performance, selected faecal microbial populations and volatile fatty acid concentrations. *animal.* 4(4): 579–585. doi:10.1017/S1751731109991376.

McDonnell MJ, Bouwhuis MA, Sweeney T, O'Shea CJ, O'Doherty JV. 2016. Effects of dietary supplementation of galactooligosaccharides and seaweed-derived polysaccharides on an experimental Salmonella Typhimurium challenge in pigs¹. *J Anim Sci.* 94: 153–156. doi: 10.2527/jas.2015-9779.

Mcglone JJ, Johnson AK. (2003). Welfare of the neonatal piglet. Em: Wiseman J, Varley MA, Kemp B. *Perspectives in Pig Science*. Nottingham: Nottingham University Press. p.169-196.

Milligan BN, Fraser D, Kramer DL. 2001. Birth weight variation in the domestic pig : effects on offspring survival , weight gain and suckling behaviour. *Appl Anim Behav Sci.* 73:179–191.

Muirhead MR, Alexander TJL. 2002. Managing Pig Health and the Treatment of disease: A Reference for the Farm. 1^a ed. Sheffield: 5M.

Muns R, Magowan E. 2018. The effect of creep feed intake and starter diet allowance on piglets' gut structure and growth performance after weaning. *J Anim Sci.* 96(9):3815–3823. doi:10.1093/jas/sky239.

Muns R, Manteca X, Gasa J. 2015. Effect of different management techniques to enhance colostrum intake on piglets ' growth and mortality. *Anim Welf.* 24:185–192. doi:10.7120/09627286.24.2.185.

Nadziakiewicz, Kehoe, Micek. 2019. Physico-Chemical Properties of Clay Minerals and Their Use as a Health Promoting Feed Additive. *Animals.* 9. doi:10.3390/ani9100714.

Niederwerder MC, Jaing CJ, Thissen JB, Cino-Ozuna AG, McLoughlin KS, Rowland RRR. 2016. Microbiome associations in pigs with the best and worst clinical outcomes following co-infection with porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) and porcine circovirus type 2 (PCV2). *Vet Microbiol.* 188:1–11. doi:10.1016/j.vetmic.2016.03.008.

Nuntapaitoon M, Juthamanee P, Theil PK, Tummaruk P. 2020. Impact of sow parity on yield and composition of colostrum and milk in Danish x Yorkshire crossbred sows. *Prev Vet Med.* 181. doi:10.1016/j.prevetmed.2020.105085.

Nuntapaitoon M, Muns R, Tummaruk P. 2018. Newborn traits associated with pre-weaning growth and survival in piglets. *Asian-Australas J Anim Sci.* 31(2):237–244. doi:10.5713/ajas.16.0962.

O'Doherty JV, Dillon S, Figat S, Callan JJ, Sweeney T. 2010. The effects of lactose inclusion and seaweed extract derived from *Laminaria* spp. on performance, digestibility of diet components and microbial populations in newly weaned pigs. *Anim Feed Sci Technol.* 157:173–180. doi:10.1016/j.anifeedsci.2010.03.004.

Olmix. [s.d.]. Seagut Paste.[s. l.]: Olmix. [Acedido em 2020 Set 29]. <https://www.olmix.com/animal-care/seagut-paste>

OECD/FAO. 2019. OECD-FAO Agricultural Outlook 2019-2028.OECD publishing Paris/Food and Agriculture Organization of the United Nations: Roma p. 166–179. [acedido em 2020 Jun 21] https://doi.org/10.1787/agr_outlook-2019-en

Papaioannou DS, Kyriakis CS, Alexopoulos C, Tzika ED, Polizopoulou ZS, Kyriakis SC. 2004. A field study on the effect of the dietary use of a clinoptilolite-rich tuff, alone or in combination with certain antimicrobials, on the health status and performance of weaned, growing and finishing pigs. *Res Vet Sci.* 76(1):19–29. doi:10.1016/j.rvsc.2003.08.006.

Park SJ, Kim J, Lee JS, Rhee SK, Kim H. 2014. Characterization of the fecal microbiome in different swine groups by high-throughput sequencing. *Anaerobe.* 28:157–162. doi:10.1016/j.anaerobe.2014.06.002.

Park YW. 2011. Milks of Other Domesticated Mammals (Pigs , Yaks , Reindeer , etc.). Em: Faquey JW, Fox PF, McSweeney PLH. *Encyclopedia of Dairy Science.* 2ª edição. San Diego: Academic Press. p. 530–537.

Pastorelli G, Neil M, Wigren I. 2009. Body composition and muscle glycogen contents of piglets of sows fed diets differing in fatty acids profile and contents. *Livest Sci.* 123: 329–334. doi:10.1016/j.livsci.2008.11.023.

Pedersen B. 2008. Dimensões e desenho da unidade de maternidade. 3tres3. [Acedido em 2020 Ago 28]. https://www.3tres3.com.pt/artigos/dimensões-e-desenho-da-unidade-de-maternidade_739/.

Pedersen ML, Moustsen VA, Nielsen MBF, Kristensen AR. 2011. Improved udder access prolongs duration of milk letdown and increases piglet weight gain. *Livest Sci.* 140: 253–261. doi:10.1016/j.livsci.2011.04.001.

Père MC. 2003. Materno-foetal exchanges and utilisation of nutrients by the foetus: comparison between species. *Reprod Nutr Dev.* 43(1). doi:10.1051/rnd.

PIC. 2017. Pic ® 2017 Gilt and Sow Management Guidelines. Hendersonville:PIC; [acedido a 2020/08/16]. <https://gb.pic.com/wp->

content/uploads/sites/9/2018/10/GiltandSowManagementGuidelines_2017_English_Imperial.pdf

Pierre G, Sopena V, Juin C, Mastouri A, Graber M, Maugard T. 2011. Antibacterial activity of a sulfated galactan extracted from the marine alga *Chaetomorpha aerea* against *Staphylococcus aureus*. *Biotechnol Bioprocess Eng.* 16(5): 937–945. doi:10.1007/s12257-011-0224-2.

Pluske JL, Le Dividich, Verstegen, MWA. 2003. Weaning the Pig Concepts and Consequences. Wageningen: Wageningen Academic Publishers [acedido a 2020/08/27]. https://books.google.com.au/books?id=aBLrT61-38cC&hl=pt-PT&source=gbs_navlinks_s.

Pluske JR. 2016. Invited review: Aspects of gastrointestinal tract growth and maturation in the pre- and postweaning period of pigs. *J Anim Sci.* 94(7):399–411. doi:10.2527/jas2015-9767.

Pluske JR, Turpin DL, Kim JC. 2018. Gastrointestinal tract (gut) health in the young pig. *Anim Nutr.* 4(2):187–196. doi:10.1016/j.aninu.2017.12.004.

Porcar L, Caballero A. 2015. Milk Replacements. 3tres3. [acedido em 2020 Ago 15]. https://www.pig333.com/articles/milk-replacements_10753/.

Poulsen HD, Oksbjerg N. 1995. Effects of dietary inclusion of a zeolite (clinoptilolite) on performance and protein metabolism of young growing pigs. *Anim Feed Sci Technol.* 53: 297–303. doi:10.1016/0377-8401(94)00744-T.

Quesnel H. 2011. Colostrum production by sows: Variability of colostrum yield and immunoglobulin G concentrations. *Animal.* 5(10):1546–1553. doi:10.1017/S175173111100070X.

Raposo MFJ, Morais RMSC, Morais AMMB. 2013. Health applications of bioactive compounds from marine microalgae. *Life Sci.* 93:479–486. doi:10.1016/j.lfs.2013.08.002.

Rattigan R, Sweeney T, Maher S, Thornton K, Rajauria G, O'Doherty JV. 2020. Laminarin-rich extract improves growth performance, small intestinal morphology, gene expression of nutrient transporters and the large intestinal microbial composition of piglets during the critical post-weaning period. *Br J Nutr.* 123(3):255–263. doi:10.1017/S0007114519002678.

Reese D, Hartsock T, Morrow, W. 2019. Baby Pig Management – Birth to Weaning. [acedido a 2020/08/28]. <https://swine.extension.org/baby-pig-management-birth-to-weaning/>.

Reilly P, O'Doherty JV, Pierce KM, Callan JJ, O'Sullivan JT, Sweeney T. 2008. The effects of seaweed extract inclusion on gut morphology, selected intestinal microbiota, nutrient digestibility, volatile fatty acid concentrations and the immune status of the weaned pig. *animal.* 2(10):1465–1473. doi:10.1017/S1751731108002711.

Rooke J. A., Carranca C, Bland IM, Sinclair AG, Ewen M, Bland VC, Edwards SA. 2003. Relationships between passive absorption of immunoglobulin G by the piglet and plasma concentrations of immunoglobulin G at weaning. *Livest Prod Sci.* 81:223–234. doi:10.1016/S0301-6226(02)00260-9.

Rutherford KMD, Baxter EM, D'Eath RB, Turner SP, Arnott G, Roehe R, Ask B, Sandøe P, Moustsen VA, Thorup F, et al. 2013. The welfare implications of large litter size in

the domestic pig I: Biological factors. Anim Welf. 22(2):199–218. doi:10.7120/09627286.22.2.199.

Salmon H, Berri M, Gerdt V, Meurens F. 2009. Humoral and cellular factors of maternal immunity in swine. Dev Comp Immunol. 33(3): 384-393. <https://doi.org/10.1016/j.dci.2008.07.007>

Sánchez J, Patón F, I. M. 2007. Leches maternizadas para lechones. Sacándole el máximo beneficio. Anaporc. 44:54–58. [accedido em 2020 Ago 15] <https://www.archivo-anaporc.com/2007/12/14/leches-maternizadas-para-lechones-sac%C3%A1ndole-el-m%C3%A1ximo-beneficio/>

Santos MAJ. 2019. Resultados Produtivos da Linhagem Danbred® numa Suinicultura de Engorda Intensiva. [Dissertação de mestrado] Lisboa: FMV-Universidade Lusófona.

Schmitt O, Baxter EM, Boyle LA, Driscoll KO. 2018. Nurse sow strategies in the domestic pig: II . Consequences for piglet growth , suckling behaviour and sow nursing behaviour. Animal. 13(3):590-599. doi:10.1017/S1751731118001702.

Shurson G, Ku P, Millers E, Yokoyama M. 1985. Effects of Zeolite a or Clinoptilolite in Diets. J Anim Sci. 59(6):1536–1545. doi: 10.2527/jas1984.5961536x.

Sjölund M, M Z, Wallgreen, P. 2014. Financial impact of disease on pig production. Part III. Gastrointestinal disorders. Em: Proceedings of 6th European symposium of porcine health management. Itália: Sorrento. p. 189.

Slamova R, Trckova M, Vondruskova H, Zraly Z, Pavlik I. 2011. Clay minerals in animal nutrition. Appl Clay Sci. 51: 395–398. doi:10.1016/j.clay.2011.01.005.

Smith AG, O'Doherty JV, Reilly P, Ryan MT, Bahar B, Sweeney T. 2011. The effects of laminarin derived from *Laminaria digitata* on measurements of gut health: selected bacterial populations, intestinal fermentation, mucin gene expression and cytokine gene expression in the pig. Br J Nutr. 105: 669–677. doi:10.1017/S0007114510004277

Song M, Liu Y, Soares JA, Che TM, Osuna O, Maddox CW, Pettigrew JE. 2012. Dietary clays alleviate diarrhea of weaned pigs. J Anim Sci. 90(1):345–360. doi:10.2527/jas.2010-3662.

Sousa R, Cardoso J, Carolino N, Pardal P. 2017. Desempenho Produtivo de Porcas da Linha Genética Danbred Exploradas em Suinicultura Industrial. Actas Iberoamericanas en Conservación Animal. 9: 72-75. [Acedido em 2020 Nov] : 27<https://core.ac.uk/download/pdf/153231089.pdf>.

Stabenfeldt GH, Davidson AP. 2004. A Glândula Mamária. Em: Cunningham JC. Tratado de Fisiologia Veterinária. 3ª Edição. (s. l.): Guanabara Koogan. 417-431.

Stokes CR. 2017. The development and role of microbial-host interactions in gut mucosal immune development. J Anim Sci Biotechnol. 8. doi:10.1186/s40104-016-0138-0.

Strathe AV, Bruun TS, Hansen CF. 2017. Sows with high milk production had both a high feed intake and high body mobilization. Animal. 11(11):1913–1921. doi:10.1017/S1751731117000155.

Subramaniam MD, Kim IH. 2015. Clays as dietary supplements for swine: A review. *J Anim Sci Biotechnol.* 6. doi:10.1186/s40104-015-0037-9.

Sulabo R, Tokach M, Dritz S, Goodband R, DeRouchey J, Nelssen J. 2010. Effects of varying creep feeding duration on the proportion of pigs consuming creep feed and neonatal pig performance. *J Anim Sci.* 88:3154–3162. doi:10.2527/jas.2009-2134.

Tadeu BVDR. 2017. Avaliação Do Desmame Precoce De Leitões Supranumerários.[Dissertação de mestrado] Lisboa: FMV-Universidade Lusófona.

Tecnipec. [s.d.] Fiel Box Leitões. [s. l.]: Tecnipec. [acedido em 2020 Ago 20]. <https://www.tecnipec.pt/fielboxleitoes.html>.

Theil PK, Cordero G, Henckel P, Puggaard L, Oksbjerg N, Sørensen MT. 2011. Effects of gestation and transition diets, piglet birth weight, and fasting time on depletion of glycogen pools in liver and 3 muscles of newborn piglets. *J Anim Sci.* 89(6):1805–1816. doi:10.2527/jas.2010-2856.

Theil PK, Lauridsen C, Quesnel H. 2014. Neonatal piglet survival: Impact of sow nutrition around parturition on fetal glycogen deposition and production and composition of colostrum and transient milk. *Animal.* 8(7):1021–1030. doi:10.1017/S1751731114000950.

Thomke S, Elwinger K. 1998. Growth promotants in feeding pigs and poultry. I. Growth and feed efficiency responses to antibiotic growth promotants. *Annales de zootechnie - INRA/EDP Sciences.* 47 (2): 85 – 97. <https://doi.org/10.1051/animres:19980201>.

Thompson CL, Wang B, Holmes AJ. 2008. The immediate environment during postnatal development has long-term impact on gut community structure in pigs. *ISME J.* 2:739–748. doi:10.1038/ismej.2008.29.

Tizard I. 2013. *Veterinary Immunology*. 9^a edição. St. Louis, Missouri: Elsevier.

Trckova M, Vondruskova H, Zraly Z, Alexa P, Hamrik J, Kummer V, Maskova J, Mrlik V, Krizova K, Slana I, et al. 2009. The effect of kaolin feeding on efficiency, health status and course of diarrhoeal infections caused by enterotoxigenic *Escherichia coli* strains in weaned piglets. *Vet Med (Praha).* 54(2):47–63. doi:10.17221/5/2009-VETMED.

Truninger M, Schmidt L, Fonseca S, Prista P. 2019. Segundo Grande Inquérito sobre Sustentabilidade. Lisboa: ICS-Universidade de Lisboa.

Tsai T, Sales MA, Kim H, Erf GF, Vo N, Carbonero F, Merwe MVD, Kegley EB, Buddington R, Wang X, et al. 2018. Isolated Rearing at Lactation Increases Gut Microbial Diversity and Post-weaning Performance in Pigs. *Front Microbiol.* 9. doi:10.3389/fmicb.2018.02889.

Vigors S, O'Doherty JV, Rattigan R, McDonnell MJ, Rajauria G, Sweeney T. 2020. Effect of a Laminarin Rich Macroalgal Extract on the Caecal and Colonic Microbiota in the Post-Weaned Pig. *Mar Drugs.* 18(3): 157. doi:10.3390/md18030157.

Vijayabaskar P, Vaseela N, Thirumaran G. 2012. Potential antibacterial and antioxidant properties of a sulfated polysaccharide from the brown marine algae *Sargassum swartzii*. *Chin J Nat Med.* 10(6): 421–428. doi: 10.1016/S1875-5364(12)60082-X.

Walsh AM, Sweeney T, O'Shea CJ, Doyle DN, O'Doherty JVO. 2013. Effect of supplementing varying inclusion levels of laminarin and fucoidan on growth performance,

digestibility of diet components, selected faecal microbial populations and volatile fatty acid concentrations in weaned pigs. *Anim Feed Sci Technol.* 183(4): 151–159. doi:10.1016/j.anifeedsci.2013.04.013.

Wan J, Jiang F, Xu Q, Chen D, He J. 2016. Alginic acid oligosaccharide accelerates weaned pig growth through regulating antioxidant capacity, immunity and intestinal development. 6: 87026–87035. doi:10.1039/C6RA18135J.

Ward SA, Kirkwood RN, Plush KJ. 2020. Are Larger Litters a Concern for Piglet Survival or An Effectively Manageable Trait? *Animals.* 10(2). doi:10.3390/ani10020309.

Wathes C, Whittemore C. (2006). Environmental management of pigs. Em: Whittemore C, Kyriazakis I. Whittemore's Science and Pig Practice of Pig Production (3^a edição. Oxford: Blackwell Publishing Lda. p.533-592.

Westin R, Holmgren N, Hultgren J, Ortman K, Linder A, Algers B. 2015. Post-mortem findings and piglet mortality in relation to strategic use of straw at farrowing. *Prev Vet Med.* 119:141–152. doi:10.1016/j.prevetmed.2015.02.023.

Weary DM, Pajor ED, Thompson BK. 1996. Risky behaviour by piglets: a trade off between feeding and risk of mortality by maternal crushing?. *Anim Behav.* 51: 619–624. doi: 10.1006/anbe.1996.0066

Wijesekara I, Pangestuti R, Kim SK. 2011. Biological activities and potential health benefits of sulfated polysaccharides derived from marine algae. *Carbohydr Polym.* 84:14–21. doi:10.1016/j.carbpol.2010.10.062.

Williams LB, Haydel SE. 2010. Evaluation of the medicinal use of clay minerals as antibacterial agents. *Int Geol Rev.* 52:745–770. doi:10.1080/00206811003679737.

Wolleswinkel P. 2011. Rescue decks improve piglet survival rates. *Pig Prog.* [acedido a 2020/09/02]. <https://www.pigprogress.net/Special-Focus/Piglet-Feeding/Rescue-decks-improve-piglet-survival-rates/>.

Xia MS, Hu CH, Xu ZR. 2005. Effects of copper bearing montmorillonite on the growth performance, intestinal microflora and morphology of weanling pigs. *Anim Feed Sci Technol.* 118:307–317. doi:10.1016/j.anifeedsci.2004.11.008.

Xia MS, Hu CH, Xu ZR, Ye Y, Zhou YH, Xiong L. 2004. Effects of copper-bearing montmorillonite (Cu-MMT) on *Escherichia coli* and diarrhea on weanling pigs. *Asian-Australas J Anim Sci.* 17(12):1712–1716. doi:10.5713/ajas.2004.1712.

Xu RJ, Sangild PT, Zhang YQ, Zhang SH. 2002. Bioactive compounds in porcine colostrum and milk and their effects on intestinal development in neonatal pigs. In: *Biology of the Intestinal in Growing Animals.* Vol. 1. Elsevier Science. [http://dx.doi.org/10.1016/S1877-1823\(09\)70121-3](http://dx.doi.org/10.1016/S1877-1823(09)70121-3).

Yang H, Huang X, Fang S, He M, Zhao Y, Wu Z, Yang M, Zhang Z, Chen C, Huang L. 2017. Unraveling the fecal microbiota and metagenomic functional capacity associated with feed efficiency in pigs. *Front Microbiol.* 8. doi:10.3389/fmicb.2017.01555.

Yang H, Xiang Y, Robinson K, Wang J, Zhang G, Zhao J, Xiao Y. 2018. Gut Microbiota Is a Major Contributor to Adiposity in Pigs. *Front Microbiol.* 9(12). doi:10.3389/fmicb.2018.03045.

Yu DY, Xu ZR, Yang XG. 2005. Effects of lead and particulate montmorillonite on growth performance, hormone and organ weight in pigs. *Asian-Australas J Anim Sci.* 18(12):1775–1779. doi:10.5713/ajas.2005.1775.

Zhang S, Chen F, Zhang Y, Lv Y, Heng J, Min T, Li L, Guan W. 2018. Recent progress of porcine milk components and mammary gland function. *J Anim Sci Biotechnol.* 9. doi:<https://doi.org/10.1186/s40104-018-0291-8>.

Anexos

Anexo 1. Frequência absoluta e percentagem de diversos indicadores produtivos, da ocorrência de diarreia e dos tratamentos.

Grupo	Controlo		Tratamento	
Variável	n	%	n	%
Leitões	479	100,0	574	100,0
Mortalidade				
BPN	12	2,5	21	3,7
Baixa viabilidade	10	2,1	14	2,4
Esmagamento	30	6,3	43	7,5
Baixa CC	26	5,4	16	2,8
Diarreia	3	0,6	0	0,0
Outra/desconhecida	1	0,2	13	2,3
Total	82	17,1	107	18,6
Leitões desmamados	397	82,9	467	81,4
Ninhadas	30	100,0	36	100,0
Diarreia	15	50,0	11	30,6
Tratamentos ninhada	42	—	24	—
Tratamentos individuais	50	—	30	—

BPN – baixo peso ao nascimento; CC – condição corporal.

Anexo 2. Análise descritiva dos parâmetros produtivos das porcas, da ocorrência de diarreia e dos tratamentos.

Grupo tratamento	Controlo			Tratamento		
Variável	Média ± d.p.	min-máx	N	Média ± d.p.	min-máx	N
Tempo gestação (dias)	115,5 ± 1,1	(114-119)	30	115,3 ± 1,2	(114-119)	33
Paridade(nº gestações)	4,3 ± 2,4	(1-9)	30	5,0 ± 2,2	(1-9)	33
NV (l/n)	16,2 ± 3,6	(11-23)	30	17,3 ± 3,6	(11-24)	33
NM (l/n)	1,8 ± 1,4	(0-5)	30	2,0 ± 2,1	(0-9)	33
Nm (l/n)	0,3 ± 0,7	(0-3)	30	0,3 ± 0,8	(0-4)	33
NV + Adoções (l/n)	16,0 ± 2,8	(10-22)	30	15,9 ± 2,4	(11-21)	36
Leitões desmamados (l/n)	13,2 ± 1,7	(9-17)	30	13,1 ± 1,7	(9-17)	36
Diarreia (d/n)	0,5 ± 0,5	—	30	0,3 ± 0,5	—	36
Tratamentos ninhada (t/n)	1,4 ± 1,6	(0-5)	30	0,7 ± 1,1	(0-4)	36
Tratamentos individuais (l/n)	1,7 ± 2,3	(0-9)	30	0,8 ± 1,4	(0-4)	36

NV – nascidos vivos; NM – nascidos mortos; Nm – nascidos mumificados; l/n – leitões por ninhada; d/n – ocorrência de diarreia por ninhada.

Anexo 3. Dados produtivos de referência, de acordo com a genética Danbred, em outros países da União Europeia (adaptado de Danbred, s.d.).

Dados produtivos	Intervalo descrito
Nascidos vivos/ninhada (nº leitões)	16,1-17,7
Nascidos mortos/ninhada (nº leitões)	1,5-2,0
Desmamados/ninhada (nº leitões)	14,1-15,6
Mortalidade ao desmame (%)	11,8-15,6
Peso ao desmame (Kg)	6,2-6,5